MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

Serie VII - Tomo V

1917-18

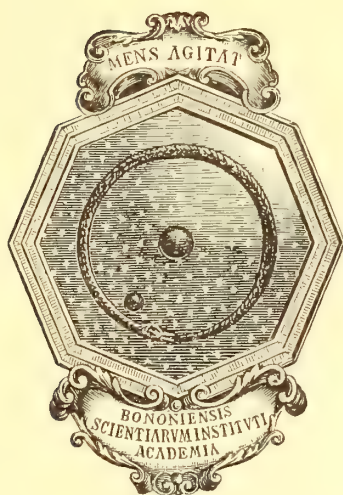
MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VII – TOMO V

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1918

Sulla ionizzazione prodotta dai raggi X nel campo magnetico

SECONDA MEMORIA

DEL

Prof. Sen. AUGUSTO RIGHI

letta nella Seduta del 25 novembre 1917.

1. — Osservazioni a proposito di un tentativo di nuova spiegazione della « magnetoionizzazione ».

1. La rubrica « Notes » del periodico inglese « *Nature* » contiene alla pagina 32 del n. 2498 (18 Settembre 1917) una breve notizia sulla Memoria (1), di cui presento qui una continuazione. In tale notizia si legge fra altro:

« *In the opinion of the writer of these note prof. Righi 's interpretation of his results is by no means the only one which is possible, and though his ingenious experiments are af great interest, his theory will need further support before it obtains general acceptance. In particular it will be necessary to show that the increase of current is not caused by the oblique, and therefore longer paths of the ions under the joint actions of the two fields* » (2).

Tale critica potrebbe avere l'effetto di deprezzare ingiustamente il mio lavoro agli occhi di quei Lettori, che non lo conoscono a fondo, quantunque venga messa in questione soltanto la interpretazione e non la validità dei miei risultati sperimentali (3).

---

(1) Per la Prima Memoria veggasi: *Memorie della R. Accademia di Bologna, 4 Marzo 1917. - Il N. Cimento, serie VII*, vol. XII. - *Annales de Physique*, t. VIII p. 159.

(2) *Traduzione.* — Secondo l'opinione dell'autore di questa nota l'interpretazione data dal prof. Righi pei suoi risultati non è affatto la sola possibile, e quantunque le sue ingeniose esperienze siano di grande interesse, la sua teoria richiederà ulteriori prove prima che venga generalmente accettata. In particolare sarà necessario dimostrare, che l'aumento di corrente non è prodotto dal cammino obbliquo e perciò più lungo dei ioni sotto l'azione combinata dei due campi.

(3) È questa la terza o la quarta volta che qualche mio lavoro è preso di mira, sempre in quella epoca dell'anno (l'estate), in cui l'effetto momentaneo di una critica, poco benevola come poco fondata, della quale non è sempre possibile far pronta giustizia, può avere un effetto particolarmente dannoso. Così la mia risposta alla critica quì citata, benchè redatta poche ore dopo averne avuto visione, non potè essere pubblicata nel « Nature » che nel numero del 22 novembre. In altra sede riprenderò, occorrendo, questo argomento.

Desideroso sempre di evitare polemiche mi asterrei dall' occuparmi di quella critica anonima, se l' articolista non abbozzasse una nuova spiegazione, la quale a prima vista potrebbe a taluno apparire accettabile.

2. A scopo di raggiungere la massima chiarezza giudico opportuno richiamare alla mente del Lettore, che col vocabolo « magnetoionizzazione » intendo designare una certa azione del campo magnetico tendente a favorire la ionizzazione dei gas col rendere minore l' energia da spendere all' uopo. Così, un elettrone in moto (o un ione) potrà ionizzare per urto un atomo gassoso, quando questo si trovi in un campo magnetico, anche se l'energia cinetica dell'elettrone non raggiunge quel minimo, che è necessario quando il campo non esiste.

La mia teoria della magnetoionizzazione si ricava direttamente e senza aggiunta di ipotesi sussidiarie dai concetti della teoria elettronica, ormai generalmente accettata da tutti i fisici. Ammesso che ogni atomo contenga, come parti costitutive, degli elettroni sattelliti, esso deve tendere ad orientarsi nel campo magnetico come se all' orbita di ciascun elettrone fosse stata sostituita l' equivalente corrente chiusa. Questa orientazione risulta di tal senso, che la forza agente sull'elettrone satellite per opera del campo è diretta verso l' esterno della sua orbita, il che rende evidentemente minore l' energia da spendere per allontanare l' elettrone, ossia per ionizzare l' atomo.

L' esperienza, cui si riferisce il brano più sopra riportato, è quella, che consiste nel misurare l' intensità della corrente fra due elettrodi piani e paralleli posti in un gas rarefatto ionizzato da raggi X impiegando valori successivamente crescenti della differenza di potenziale applicata agli elettrodi, precisamente come nella classica esperienza, dalla quale risulta dimostrata la corrente di saturazione, e poi, se la detta differenza di potenziale è abbastanza grande, l' esistenza della ionizzazione per urto. Se non che per ogni differenza di potenziale la misura viene da me fatta due volte, e cioè una volta nel modo usuale, e l'altra dopo avere creato un campo magnetico trasversale rispetto al campo elettrico esistente fra gli elettrodi.

Benchè l' effetto dovuto al cambiamento di forma delle traiettorie percorse dalle particelle elettrizzate prodotto dal campo sia tale da fare diminuire l' intensità della corrente nel gas, le mie misure dimostrarono, che quando il campo non è troppo intenso detta intensità risulta aumentata, particolarmente se, impiegandosi una differenza di potenziale abbastanza elevata, la ionizzazione per urto sia considerevole. È la constatazione di questo fatto, che avevo previsto in base a ricerche anteriori, che mette in luce l' esistenza della magnetoionizzazione.

Tutto ciò non è stato impugnato dall' anonimo scrittore del « *Nature* » ; tuttavia, nelle ultime parole del brano riportato è implicitamente contenuta la proposta di una diversa spiegazione. Infatti egli dice: *in particolare sarà necessario dimostrare, che l' aumento di corrente non è prodotto dal cammino obbliquo, e perciò più lungo, dei ioni sotto l' azione combinata dei due campi.*

Veramente non si può esigere, che chi ha proposto una spiegazione soddisfacente

per un dato gruppo di fatti, debba altresì combattere tutte le altre possibili spiegazioni, mentre invece spetta a chi le enuncia il dimostrarle preferibili. Ma a parte ciò si può intanto osservare, che quella nuova spiegazione è molto vaga, in quanto che non si afferra il significato di quella « obbliquità », visto che sotto l'azione del campo magnetico le traiettorie percorse fra un urto è l'altro dagli elettroni e dai ioni sono in generale non più rette ma linee curve. È chiara tuttavia la principale asserzione: che il campo magnetico allunga il cammino delle particelle elettrizzate, e che con ciò resta aumentato il numero delle collisioni e delle conseguenti ionizzazioni.

Questo è quanto mi accingo a dimostrare falso.

3. Perchè un atomo venga ionizzato da un elettrone (o da un ione) che lo urta, occorre che la particella urtante possegga una sufficiente energia cinetica, la quale dopo ogni urto gli viene poi risarcita per opera della forza elettrica; cosicchè il numero di ionizzazioni, che l'elettrone può effettuare, prima di raggiungere l'elettrodo che lo attrae, dipende dalla somma totale di energia in tal modo conferitagli fra i successivi urti. Per sostenere la nuova spiegazione occorrebbe dunque dimostrare, che il campo magnetico rende maggiore la quantità di detta energia. Ma è noto invece, che tale energia non dipende affatto dall'esistenza o meno del campo magnetico, e solo dipende dal campo elettrico e dalla proiezione del cammino percorso dall'elettrone sulla direzione di questo campo (1). La precedente nuova spiegazione non può dunque essere ammessa.

Del resto alla nuova spiegazione si può opporre anche l'obbiezione seguente, e cioè che con essa non si renderebbe conto del fatto essenziale, che facendo crescere l'intensità del campo magnetico il fenomeno finisce coll'invertirsi, e cioè si ottiene una diminuzione e non più un aumento della intensità di corrente; ciò che invece la mia teoria spiega con tutta naturalezza. La variazione d'intensitá di corrente è infatti do-

---

(1) Le equazioni del moto per una particella libera di massa m e di carica e sono:

$$m\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = Xe + \beta ew - \gamma ev,$$

più altre due analoghe, che si deducono permutando circolarmente le coordinate x, y, z, della particella, le componenti X, Y, Z, della forza elettrica, le componenti $u = \frac{\partial x}{\partial t}$, $v = \frac{\partial y}{\partial t}$, $w = \frac{\partial z}{\partial t}$ della velocità dell'elettrone (o del ione), e infine le componenti α, β, γ, della forza magnetica. (Veggasi per esempio la mia Memoria: Sul moto dei ioni e degli elettroni ecc. *Memorie della R. Accademia di Bologna, 18 Aprile 1915 - Annales de Physique, 1915, pag. 229 - Il N. Cimento, gennaio 1915*).

Basta sommare membro a membro le tre equazioni, dopo avere moltiplicato la prima per u, la seconda per v e la terza per w, e poi integrare l'equazione così ottenuta per ottenere l'equazione della forza viva:

$$\frac{1}{2}m(V^2 - V^2_0) = e[X(x - x_0) + Y(y - y_0) + Z(z - z_0)],$$

in cui si è rappresentata con V la velocità della particella, e si sono distinte coll'indice $_0$ i valori corrispondenti a $t = 0$, e che non contiene affatto la forza magnetica. Il secondo membro è il lavoro della forza elettrica cioè il prodotto di questa per la proiezione del cammino percorso sulla direzione della forza stessa.

vuta a due diverse cause di effetto contrario: la magnetoionizzazione, e le deviazioni magnetiche o cambiamenti di traiettorie delle particelle. La prima cresce insieme al crescere del campo, ma di più in più lentamente, perchè esiste la saturazione; mentre la seconda aumenta indefinitamente, finendo poi col prendere il sopravvento.

4. È opportuno ora il mettere a diretto confronto il moto dell' elettrone sotto l' azione del solo campo elettrico creato dai due elettrodi, con quello che ha luogo quando esiste anche il campo magnetico. Quest' ultimo caso è stato studiato da J. J. Thomson e da vari fisici per vari casi particolari, fra i quali quello, che quì più particolarmente interessa, in cui i due campi sono fra loro ortogonali. Le formole sotto la forma più generale, dalle quali si deducono tutte quelle valevoli per i vari casi speciali, sono state date recentemente (1).

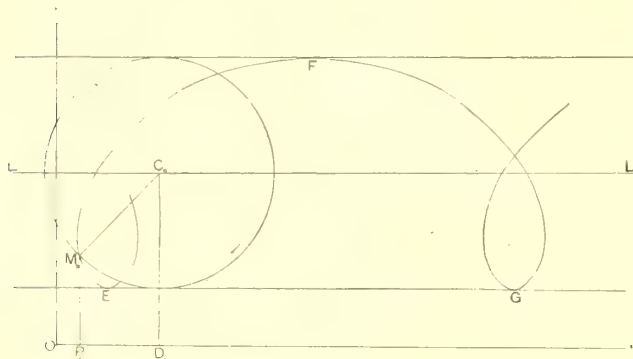



Fig. 1

Riferiamo la posizione della particella mobile ad una terna di assi ortogonali disposti come segue. L' asse delle x sia orizzontale, come i due elettrodi cui è dovuto il campo elettrico d' intensità E, la direzione del quale sarà quindi verticale; l' asse delle z si prenderà appunto in tale direzione; l' asse delle y si assumerà perpendicolare al piano della figura (fig. 1), e secondo la sua direzione si supporrà agire il campo magnetico d' intensità H. Le equazioni del moto, date nella nota a piè di pagina relativa al precedente paragrafo divengono:

$$m\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = He\frac{\partial z}{\partial t}, \quad m\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad m\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = Ee - He\frac{\partial x}{\partial t}.$$

Integrando la seconda si trova subito: $y = y_0 + v_0 t$, e questa formola mostra, che la componente della velocità secondo la direzione del campo magnetico è costante. Potremo dunque cominciare col supporla nulla; dopo di che basterà immaginare composto col moto nel piano xz il moto rettilineo ed uniforme secondo y rappresentato dalla precedente equazione.

Integrando le altre due equazioni differenziali si hanno i seguenti risultati, come il Lettore potrà facilmente verificare:

$$(1)\begin{cases} u = R + w_0 \operatorname{sen} pt - (R - u_0)\cos pt \\ w = (R - u_0)\operatorname{sen} pt + w_0 \cos pt \end{cases} \qquad (2)\begin{cases} x = x_0 + Rt + \dfrac{w_0}{p}(1 - \cos pt) - \dfrac{R - u_0}{p}\operatorname{sen} pt \\ z = z_0 + \dfrac{R - u_0}{p}(1 - \cos pt) + \dfrac{w_0}{p}\operatorname{sen} pt \end{cases}$$

---

(1) Veggasi la Memoria citata nella precedente nota.

Errata-Corrige

La formula, che costituisce la terz' ultima riga della pag. 7 va corretta come segue:

$$u^2 + w^2 = R^2 + A^2p^2 + 2RAp\,\mathrm{sen}(pt - \varphi_0).$$

dove per semplicità si è posto: $p = He/m$, $R = E/H$. Una opportuna trasformazione conduce rapidamente allo scopo in vista. Si ponga perciò:

$$w_0 = Ap\cos\varphi_0, \quad R - u_0 = Ap\,\mathrm{sen}\,\varphi_0,$$

e quindi:

$$(3) \qquad \tan\varphi_0 = \frac{R - u_0}{w_0}, \quad Ap = \sqrt{(R - u_0)^2 + w_0^2}$$

Le equazioni (1) e (2) divengono:

$$(1') \begin{cases} u = R + Ap\,\mathrm{sen}\,(pt - \varphi_0) \\ w = Ap\cos(pt - \varphi_0) \end{cases} \qquad (2') \begin{cases} x = x_0 + Rt + \dfrac{w_0}{p} - A\cos(pt - \varphi_0) \\ z = z_0 + \dfrac{R - u_0}{p} + A\,\mathrm{sen}\,(pt - \varphi_0) \end{cases}$$

E così si vede a colpo d'occhio, che il moto dell'elettrone può essere considerato come risultante di due moti, e cioè di un moto uniforme e rettilineo di velocità R, rappresentato dalle equazioni:

$$x = x_0 + \frac{w_0}{p} + Rt, \quad z = z_0 + \frac{R - u_0}{p},$$

e da un moto circolare ed uniforme di velocità Ap rappresentato da:

$$x = -A\cos(pt - \varphi_0), \quad z = A\,\mathrm{sen}\,(pt - \varphi_0).$$

Se dunque si immagina nel piano della figura una circonferenza di raggio A col centro nel punto C_0 di coordinate $OD_0 = x_0 + w_0/p$ secondo x, e $D_0C_0 = z_0 + (R - u_0)/p$ secondo z, percorsa nel senso delle freccie dall' elettrone, il quale nell' istante $t = O$ parte da M_0, basterà immaginare che in pari tempo il centro C_0 cammini uniformemente con velocità R sulla retta LL parallela all'asse delle x per ottenere il movimento effettivo. Se la velocità iniziale v_0 secondo la direzione del campo magnetico non è nulla, si dovrà comporre coi precedenti movimenti anche quello uniforme secondo y, come si è detto piú sopra.

Una ulteriore facile discussione delle precedenti formole permette poi di stabilire i caratteri della traiettoria nel piano xz, di cui la figura mostra una porzione. Così si riconosce, che essa è tutta compresa fra le due tangenti alla circonferenza parallele all'asse delle x; che essa consta di successivi tratti eguali fra loro, come EFG; che essa è tangente alle dette parallele in $E, F, G, \ldots$; che infine l'intervallo fra due successivi contatti con una di quelle parallele è eguale a $2\pi R/p$.

Ma più ancora che la forma della traiettoria, occorre conoscere la velocità con cui è percorsa.

Dalle (1') si ricava:

$$u^2 + w^2 = R^2 + A^2p^2\mathrm{sen}\,(pt - \varphi_0) + 2RAp\,\mathrm{sen}\,(pt - \varphi_0)$$

e tenendo conto della seconda delle (2') e della seconda delle (3):

$$u^2 + w^2 = u_0^2 + w_0^2 + 2pR(z - z_0)$$

o anche, chiamando V la velocità risultante, cioè ponendo $V^2 = u^2 + v^2 + w^2$, è $V_0^2 = u_0^2 + v_0^2 + w_0^2$:

$$V^2 = V_0^2 + 2pR(z - z_0).$$

Se ne ricava, che l'energia cinetica $mV^2/2$ della particella mobile cresce lungo i tratti ascendenti della curva, come EF, riprendendo poi in ordine inverso i medesimi valori nei tratti discendenti, come FG.

Mettiamo ora a confronto il moto definito or ora, con quello che a parità d' ogni altra condizione assumerebbe l'elettrone, qualora il campo magnetico non esistesse. In questo caso il moto diviene identico al moto di un grave, e per esso valgono le notissime formole, nelle quali si scriva al posto della accelerazione g quella dovuta alla forza elettrica, che è Ee/m. Si ha dunque:

$$u = u_0,\ v = v_0,\ w = w_0 + Eet/m,\ x = x_0 + u_0 t,\ y = y_0 + v_0 t,\ z = z_0 + w_0 t + Eet^2/2m.$$

Eliminando t fra la terza e la sesta si trova:

$$w^2 = w_0^2 + 2Ee(z - z_0)/m \quad \text{ossia:} \quad V^2 = V_0^2 + 2Ee(z - z_0)/m.$$

Ricordando ora il significato di p e di R, si riconosce subito che $pR = Ee/m$, per cui il precedente valore di V risulta identico a quello relativo al caso in cui agisce anche il campo magnetico. E così è messo in chiaro come il campo magnetico non abbia influenza sull' energia cinetica della particella mobile.

Rimane poi sempre fra i due casi questa differenza, che, mentre quando non v' è campo magnetico la velocità d'un elettrone può raggiungere qualsiasi valore, col campo la velocità ha un valore massimo nei punti F ed analoghi. Questa considerazione non avrebbe importanza, che quando i due elettrodi fossero così lontani l' uno dall'altro e così rare le collisioni, o così intenso il campo magnetico, che l' elettrone potesse percorrere fra un urto e l' altro un lungo tratto di traiettoria. Generalmente deve accadere invece, che ogni ione e ogni elettrone non percorre fra un urto e l' altro che un breve arco, e la velocità rimastagli dopo ogni urto costituirà la velocità iniziale pel moto successivo, e così di seguito; ciò che non modifica la conclusione generale.

E così, mentre la nuova spiegazione proposta non si può sostenere, quella basata sulla maggior ionizzabilità prodotta dal campo magnetico rimane sola a rendere conto in modo facile e con tutta naturalezza dei fatti constatati.

2. — **Nuove Esperienze.**

5. Per quanto le esperienze descritte nella Memoria, della quale questa è una continuazione, dimostrino, od almeno rendano sommamente probabile, l' esistenza della « magneto-ionizzazione », ho voluto istituirne altre in condizioni variate, colla speranza di giungere a rendere più pronunciati gli effetti, e cioè a far in modo che la nuova azione del campo magnetico predominasse sull' effetto opposto dovuto alle deviazioni magnetiche degli elettroni e dei ioni anche più di quanto avveniva nelle esperienze della prima Memoria.

In primo luogo mi ha sembrato necessario il cercare di localizzare l' azione del campo magnetico onde scoprire se la magnetoionizzazione si manifesti o no in eguale misura in tutta la massa gazzosa, entro la quale il campo elettrico non suol essere uniforme. Infatti esso può approssimativamente considerarsi come tale soltanto quando gli elettrodi sono paralleli e assai vicini fra loro, mentre a rigore l' intensità della forza elettrica è maggiore in prossimità di essi.

Ho fatto uso di un tubo da scariche cilindrico munito di due elettrodi piani e circolari, i quali hanno un diametro di circa 5,5 cent. e distano l' uno dall' altro 18 cent. Il tubo è collocato verticalmente e riceve in direzione orizzontale e su tutta la sua lunghezza il fascio di raggi X fornito dal tubo di Coolidge. La elettrocalamita, munita ora di pezzi polari conici, ha l'asse magnetico orizzontale e perpendicolare alla direzione dei raggi; e siccome il sostegno che la porta può essere spostato in senso verticale, così è facile fare in modo che il campo agisca principalmente o in prossimità di uno qualunque dei due elettrodi, oppure in una qualsiasi regione intermedia del gas.

Con questo apparecchio, pur avendo entro larghi limiti variato la posizione dell' elettrocalamita, l' intensità del campo magnetico e la rarefazione del gas, l' effetto della magnetoionizzazione si è sempre manifestato in debolissimo grado.

Questo risultato mi ha fatto comprendere, che per raggiungere l' intento propostomi occorreva porre i due elettrodi molto vicini fra loro. Ciò ben si spiega, se si pensa, che l' aumento di corrente constatato colle precedenti ricerche si manifesta in modo cospicuo soltanto quando ha luogo la ionizzazione per urto, la quale è favorita dalla circostanza, che quando gli elettrodi sono assai vicini è, a parità di potenziali, più intenso il campo elettrico, e perciò anche la velocità acquistata dagli elettroni fra una collisione e l' altra.

Una volta persuaso di ciò mi sono accinto a modificare radicalmente l' apparecchio adoperato nelle antecedenti esperienze, col quale accadeva che, avvicinando di più in più un elettrodo all' altro si rendeva sempre più ristretta la sezione trasversale del fascio di raggi X utilizzata. Col nuovo apparecchio le sezione trasversale di detto fascio rimane invariata comunque si varii la distanza che separa gli elettrodi. Sul cammino dei raggi si trova però una lastrina in più da attraversare; ma la diminuzione d' intensità della radiazione è così piccola da poter essere trascurata.

6. La fig. 2 dà un' idea del nuovo apparecchio. Il recipiente contenente l' aria rarefatta, che già mi aveva servito anni addietro per altre esperienze, ha forma di rivoluzione con asse orizzontale, è in vetro, e consta di due parti di diversa grandezza *ACB*, *ADB*, congiunte insieme a perfetta tenuta per combaciamento di due larghi orli smerigliati, press' a poco come nei classici emisferi di Magdeburgo. Gli elettrodi sono dischi verticali di circa 5 cent. di diametro. Uno di essi *EF* consta di una lamina di alluminio sottilissimo; l' altro *GH* parallelo al primo è invece di rame, è può fissarsi ad una distanza più o meno grande dal suo compagno. Lo strato d' aria compreso fra i due elettrodi viene ionizzato, quando si tiene aperta la finestra circolare *O* della grande

lastra di piombo MN, fissata contro la parete della cassa metallica contenente il tubo di Coolidge PQ e la maggior parte degli apparecchi necessari per farlo funzionare. Per arrivare al detto strato d'aria i raggi X debbono attraversare: il fondo IL di una scatola d' alluminio $IJKL$ comunicante col suolo e destinata a riparare l' elettrodo EF dalle perturbazioni elettriche esterne, poi il sottile fondo del recipiente di vetro, e in fine l' elettrodo EF. Le perturbazioni suddette, che furono segnalate nella prima Memoria, sono principalmente dovute ad azione elettrostatica degli avvolgimenti della elettrocalamita.

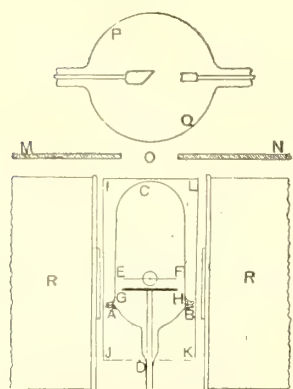



Fig. 2

Le estremità affacciate dei due rocchetti di questa sono indicate con R, R nella figura. Il campo magnetico risulta così diretto orizzontalmente e perpendicolarmente alla direzione del campo elettrico esistente fra gli elettrodi. Uno di questi, e precisamente EF, è in permanente comunicazione coll' elettrometro, e col suolo quando non si stà facendo una misura; l' altro GH è permanentemente elettrizzato per mezzo della batteria di numerosi piccoli accumulatori.

Come si vede, quantunque la forma del nuovo apparecchio differisca alquanto da quella dell' apparecchio precedentemente adoperato, rimane vero anche quì, che mentre le deviazioni subìte dalle particelle elettrizzate tendono a far diminuire la corrente fra gli elettrodi, la magnetoionizzazione tende a farla aumentare, e se quest' azione è prevalente, ne resterà dimostrata l' esistenza.

Le esperienze, di cui segue la descrizione, furono condotte esattamente come quelle della prima Memoria, e per esse furono impiegate le stesse cautele. Anche l' intensità dei raggi X fu sensibilmente la medesima.

7. Sono riportati, a titolo di esempio, nella seguente Tabella i risultati di alcune misure, durante le quali la distanza fra i due elettrodi era di circa 4 millimetri, e l' aria aveva entro l' apparecchio la pressione di 0,02 mm.

Camp. mag. in gaus	Potenziale in volta dell' elettrodo di rame:					
	320	400	440	480	560	640
A 0	$3{,}31 . 10^{-4}$	$3{,}44 . 10^{-4}$	$3{,}52 . 10^{-4}$	$3{,}60 . 10^{-4}$	$3{,}80 . 10^{-4}$	$4{,}02 . 10^{-4}$
B 570	— »	4,60 »	4,70 »	4,88 »	5,97 »	15,85 »
C 1180	4,61 »	5,11 »	8,91 »	17,54 »	—	—
D 1640	4,11 »	6,61 »	10,72 »	—	—	—
E 2820	3,86 »	5,01 »	—	—	—	—

In questa Tabella i numeri delle sei colonne verticali, che seguono la colonna dei valori del campo magnetico, sono le intensità di corrente misurate, ed espresse in microampère. Per una qualunque delle righe orizzontali essi corrispondono a misure fatte sotto l' azione di un campo magnetico avente l' intensità segnata nella prima colonna. Con questi risultati sono state disegnate le curve della Fig. 3, prendendo come ascisse i valori della differenza di potenziale e per ordinate le intensità di corrente.

Cosí la curva *A* è quella che ha per ascisse i numeri della prima linea orizzontale e per ordinate quelli della linea orizzontale segnata *A*. E poichè i valori della corrente per questa linea sono stati ottenuti con campo magnetico nullo, così la detta curva non

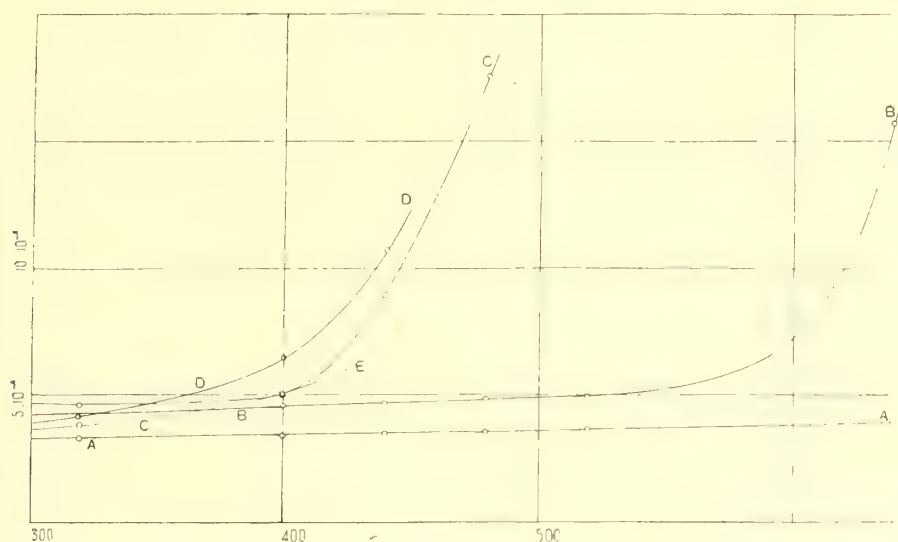



Fig. 3

è che la curva di saturazione usuale. La curva *B* è l' analoga curva ottenuta sotto l' azione di un campo di 570 gauss, e similmente si dica per le altre curve *C*, *D*, *E* (1).

Come appare a colpo d' occhio nella figura, le curve *B*, *C*, *D*, *E*, stanno tutte al disopra della curva *A*. Ciò equivale a dire, che ad onta delle deviazioni magnetiche delle particelle elettrizzate (ioni ed elettroni) tendenti a far scemare l' intensità della corrente, esiste un' opposta azione del campo magnetico (la magnetoionizzazione) che prevale, e fa aumentare la corrente stessa. Questo non è altro che il risultato già ottenuto colle esperienze della prima Memoria.

Ma confrontando nel loro complesso gli attuali valori numerici con quelli raccolti nelle ricerche anteriori si scorge subito una importante differenza, quella cioè, che mentre

---

(1) Evidentemente non sarebbe stato possibile tracciare le ultime curve colla sola guida dei dati forniti dalla Tabella, nella quale infatti sono registrate le coordinate di due soli punti per la curva *E*, e di tre per la curva *D*. Ma lo scopo era soltanto quello di far vedere, che queste curve giacciono interamente al disopra della curva *A*, e cioè che i numeri delle righe orizzontali *D* ed *E* sono maggiori di quelli della riga *A*, nelle medesime colonne; e quanto all'andamento delle curve stesse servirono di guida nel tracciarle tante altre Tabelle numeriche, che era inutile di riportare.

l' aumento di corrente prodotto dal campo magnetico persiste quì anche impiegando campi magnetici di intensità piuttosto elevate (per esempio sino a 2820 gauss nel caso della curva E), bastava impiegare campi di poche centinaia di gauss perchè l' effetto del campo risultasse invertito quando gli elettrodi erano alquanto più lontani. In altre parole si può dire, che col rendere molto piccola la distanza reciproca fra i due elettrodi l'effetto della magnetoionizzazione seguita a predominare sull' opposto effetto delle deviazioni magnetiche imposte ai ioni ed agli elettroni, anche quando si facciano agire campi magnetici relativamente intensi.

8. Questo confrontro fra risultati ottenuti in epoche fra loro lontane e mentre oltre che essere diversa la distanza fra gli elettrodi, anche altre diversità sussistevano, per esempio in quanto al grado di rarefazione del gas ionizzato dai raggi X, potrebbe lasciare nell' animo qualche dubbio (anche se il detto confronto venga effettuato fra gruppi numerosi di determinazioni eseguite in condizioni svariate) così ho creduto non fosse superfluo l' istituire delle coppie di misure fra le quali niun' altra differenza sussistesse che quella della distanza reciproca fra gli elettrodi. Ecco i risultati ottenuti eseguendo quattro serie di misure, per ciascuna delle quali si determinava l' intensità della corrente con valori successivamente crescenti del campo magnetico.

Tabella II (diff. di pot. 440 volta)

Campo in gauss	Distanza fra gli elettrodi	
	4 mm.	34 mm.
0	2,97. 10^{-4}	3,33. 10^{-4}
293	—	6,59 »
568	—	4,52 »
805	—	3,86 »
1180	—	3,47 »
1640	—	—
2190	3,62 »	3,45 »
2994	4,38 »	3,41 »
	A	B

Tabella III. (diff. di pot. 520 volta)

Campo in gauss	Distanza fra gli elettrodi	
	4 mm.	34 mm.
0	3,06. 10^{-4}	3,41. 10^{-4}
293	—	20,46 »
568	—	17,62 »
805	—	7,55 »
1180	3,86 »	—
1640	5,05 »	—
2190	17,75 »	3,60 »
2994	—	—
	C	D

Nelle quattro curve della figura 4 si sono prese come ordinate le intensità di corrente, registrate rispettivamente nelle colonne segnate colle medesime lettere delle Tabelle II e III; come ascisse si sono prese le intensità di campo magnetico registrate nella prima colonna di ciascuna Tabella. Queste curve presentano una ordinata massima

per un certo valore del campo. Per esempio, nel caso della curva *B* l' intensità di corrente è massima per un valore del campo poco minore di 500 gauss; e se ne deduce, che per valori più elevati l' effetto dalla magnetoionizzazione cessa di prevalere. Ciò

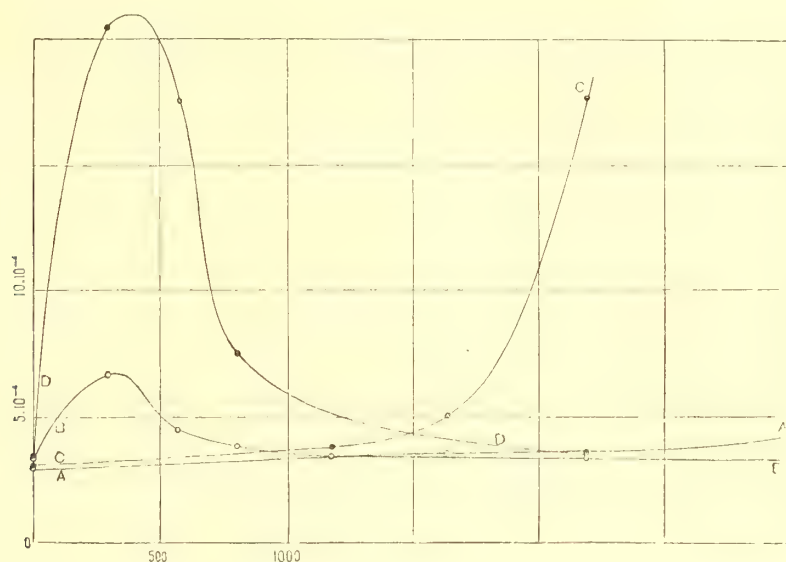



Fig. 4

posto, confrontiamo fra loro le due curve *A* e *B*, e subito si vede, che mentre la curva *A* si eleva lentamente quando si fa gradatamente aumentare l' ascissa, cioè l' intensità del campo (ciò che fa comprendere che se l' intensità di corrente presenterà un massimo, questo corrisponderà ad un valore elevatissimo del campo) quella *B* presenta un massimo per un valore del campo minore di 500 gauss. Il confronto fra le curve *C* e *D* conduce in un modo anche più spiccato alla medesima conclusione, giacchè si scorge che il massimo d' intensità della corrente ha luogo in corrispondenza di un valore alquanto elevato del campo, certamente maggiore di 2000 gauss, allorchè la distanza fra gli elettrodi è 4 mm. (curva *C*), mentre che, quando essi vengano allontanati sino a 34 mm., si ha il massimo della corrente quando il campo ha un valore poco diverso da 500 gauss.

E così rimane accertato, che se si vuole che l' effetto della magnetoionizzazione venga messo nella massima evidenza, anche senza dover limitare le intensità di campo magnetico adoperate, bisogna preferire un apparecchio del modello di quello rappresentato dalla figura 2, nel quale cioè sia assai piccolo l' intervallo fra i due elettrodi.

SUL CONTEGNO

DI

ALCUNE SOSTANZE ORGANICHE NEI VEGETALI

X. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E CIRO RAVENNA

letta nella Sessione del 13 Gennaio 1918.

Nella nostra precedente Memoria (1) abbiamo descritto alcune esperienze che trattavano dell' influenza di varie sostanze organiche sulla germinazione e sullo sviluppo delle piante e delle possibili autossidazioni che alcuni composti potrebbero subire per l' azione di catalizzatori che sono contenuti nei vegetali. In prosecuzione dell' argomento descriviamo un' altra serie di esperienza in questa Memoria che si suddivide in tre parti: la prima riguarda l' azione di alcune sostanze sulla germinazione e lo sviluppo delle piante; la seconda tratta delle presunte autossidazioni; la terza si riferisce all' eliminazione di certi corpi per gli organi aerei dei vegetali.

PRIMA PARTE

Le esperienze descritte nella precedente Memoria erano dirette a mettere in rilievo l' influenza che alcune sostanze organiche esercitano sullo sviluppo delle piantine segnatamente di fagioli germogliati e cresciuti sul cotone idrofilo. Le prove fatte allora si limitarono al nitrile mandelico in comparazione coll' acido cianidrico e l' amigdalina e ad alcuni alcaloidi: anzitutto la nicotina ed inoltre la morfina, la stricnina e la caffeina. I risultati migliori si ebbero col nitrile mandelico e con la nicotina; peraltro anche queste esperienze non furono esaurienti, perchè le coltivazioni vennero troncate prima che le piantine avessero raggiunto la maturità, volendo esaminare a tempo debito il loro contenuto in relazione alle sostanze somministrate. Appariva però necessario ripetere le prove con queste sostanze ed estenderle a molte altre per vedere la differenza di contegno, che

---

(1) Queste Memorie, serie VII, Tomo IV, pag. 71 (1916-17).

le piantine di fagioli presentavano a diversi interventi chimici. Appariva pure opportuno non limitare le esperienze ai soli fagioli, ma estenderle anche ad altre piante. A questo proposito vogliamo dire subito che i fagioli e massime quelli comuni dai semi variegati in rosso si mostrarono, fra le piante da noi esaminate, le più propizie a tali esperienze: il mais, le barbabietole, il tabacco si mostrarono a parità di condizioni, assai meno sensibili alle sostanze da noi sperimentate; i lupini, se anche ne risentirono l'azione, non modificarono mai il loro abito. Le sostanze sperimentate furono, oltre al citato nitrile mandelico, gli alcoli benzilico e salicilico (saligenina); gli acidi benzoico e salicilico allo stato di sali potassici; la vanillina, l'eugenolo ed il tannino; gli acidi amidati alanina ed asparagina; l'acido urico e la xantina allo stato di sali potassici in comparazione con la caffeina; la piridina e la piperidina in comparazione colla citata nicotina e poi la chinina, la morfina e la stricnina. Per le prove di germinazione abbiamo impiegato inoltre la cocaina e l'atropina ed anche l'essenza di senapa.

Sostanze aromatiche.

Nitrile mandelico. — Questa sostanza, che parve dare nelle esperienze dell'anno scorso qualche risultato interessante, fu da noi presa, anche quest'anno, in particolare considerazione. Appariva infatti che, mentre il nitrile mandelico impediva quasi completamente la germinazione dei semi, era invece tollerato dalle piantine abituate all'azione del veleno ed impartiva ad esse un aspetto particolare che le faceva notevolmente differenziare dalle piante allevate in condizioni normali. L'osservazione si riferiva a piantine in uno stadio di sviluppo poco avanzato; fino a quando cioè si erano appena sviluppate le prime foglioline composte.

Per confermare che il nitrile mandelico impedisce la germinazione dei semi abbiamo posto il 22 maggio in un germinatoio di ferro zincato, su cotone idrofilo bagnato colla soluzione a 1 per mille dalla sostanza, 100 semi di fagioli. Il risultato fu conforme a quello dell'anno scorso perchè nessun seme potè germinare.

Le esperienze sulle piantine si iniziarono, quest'anno, il 28 aprile; si posero in due germinatoi di ferro zincato, su cotone idrofilo bagnato con acqua, rispettivamente 200 gr. di fagioli. A germinazione iniziata, cioè il 7 maggio, si cominciarono a bagnare quotidianamente le piantine di uno dei germinatoi con soluzione di nitrile mandelico a 1 per mille, alternando di quando in quando con una soluzione nutritizia senza azoto; le piantine dell'altro, che avevano l'ufficio di testimoni, vennero innaffiate alternativamente con acqua e con una soluzione nutritizia completa.

Le piantine trattate col nitrile mandelico ebbero fin dall'inizio, come fu osservato l'anno scorso, un rallentamento nello sviluppo mentre andavano assumendo, nelle prime foglie semplici, un aspetto particolare che si manifestava nella forma meno allungata e nel colore più cupo. Col progredire dello sviluppo le foglie successive acquistavano però l'aspetto normale; a vegetazione avanzata le piante non presentavano pressochè alcuna differenza dai testimoni, salvo il colore un poco più scuro.

Dal germinatoio bagnato col nitrile mandelico esalava un gradevole odore di fiori similmente a quanto fu accennato altra volta nel trattamento con alcool benzilico.

Poichè in esperienze precedenti avevamo osservato che le piantine allevate in germinatoi di vetro e trattate col nitrile mandelico crescevano in modo più stentato di quelle dei germinatoi di ferro zincato, abbiamo eseguite alcune esperienze allo scopo di osservare quale influenza avesse la presenza dello zinco sullo sviluppo delle piante. A tal fine in quattro piccoli germinatoi di vetro vennero seminati su cotone il 10 giugno alcuni semi di fagioli. Il 15 giugno, a germinazione iniziata si cominciò il trattamento rispettivamente con acqua, solfato di zinco a 1 per mille, nitrile mandelico e 1 per mille e nitrile mandelico a 1 per mille con 1 per mille di solfato di zinco.

Si notò che le piante con sola acqua crescevano più rigogliose di quelle trattate colla soluzione di solfato di zinco, mentre l' inverso avveniva per i soggetti irrorati col nitrile mandelico. A questi il solfato di zinco impartiva una resistenza molto maggiore tanto che mentre le piante trattate colla semplice soluzione di nitrile dopo solo 7 giorni erano per la maggior parte appassite, le altre, che ricevettero oltre al nitrile il solfato di zinco, continuarono a prosperare come quelle allevate nei germinatoi zincati. Ciò indica che l' azione tossica del nitrile mandelico viene molto attenuata dallo zinco.

Per meglio studiare l' azione venefica del nitrile mandelico in relazione col mezzo di coltura, abbiamo seminato alcuni semi di fagioli in due vasi contenenti il primo terra comune da orto (26 maggio) ed il secondo sabbia quarzosa (2 giugno). Iniziata la germinazione si inaffiarono i due vasi colla solita soluzione di nitrile a 1 per mille; ma entro breve tempo tutte le piantine perirono lesionandosi la parte del fusto che si trovava a contatto col terreno, quindi colla soluzione tossica. Che il fusto sia la parte più sensibile all' azione del veleno che vi agisce per contatto si può dimostrare seminando i fagioli alla superfice del terreno in maniera che, sviluppata la piantina, il fusto resti completamente emerso. In queste condizioni, come ci risultò da un' esperienza iniziata il 20 giugno, le piante non accennarono a notevoli sofferenze per il trattamento col nitrile mandelico ed assunsero i caratteri già osservati nei germinatoi di ferro zincato; anch' esse però avevano tendenza a ritornare normali tosto che la somministrazione del nitrile venisse a cessare.

Per vedere se le modificazioni nell' aspetto delle piante fossero dovute all' azione specifica del nitrile mandelico oppure se la causa fosse da ascriversi alla presenza della quantità eccessiva di azoto, abbiamo eseguita una semina di fagioli in tre germinatoi di ferro zincato il 1° giugno ed a germinazione iniziata li abbiamo bagnati quotidianamente rispettivamente con soluzione di nitrato di sodio al 5 per mille, di solfato d' ammonio al 5 per mille e, a scopo di confronto, come un sale non azotato, il fosfato sodico pure al 5 per mille.

Le piante trattate colle soluzioni di nitrato sodico e solfato ammonico risentirono dopo parecchi giorni qualche sofferenza e si andarono lentamente seccando senza però manifestare nessuno dei caratteri distintivi indicati per le piante che ricevevano il nitrile mandelico; le piante innaffiate col fosfato potassico crebbero per molto tempo rigogliose; ma poi, in causa dell' aumento di concentrazione del liquido, nel mezzo di coltura, comin-

ciarono anch'esse a deperire senza però dimostrare nell'abito alcun segno caratteristico degno di rilievo. Ciò fa apparire come probabile che l'azione del nitrile nell'impartire certe variazioni di forma sia specifica, non essendosi le stesse variazioni potute riprodurre per ora con altri mezzi.

Oltre che sui fagioli il nitrile mandelico venne sperimentato sui lupini. Si posero a questo scopo il giorno 11 maggio i semi in un germinatoio di ferro zincato su cotone idrofilo. Il 23 dello stesso mese, dopo avvenuta la germinazione, si iniziò il trattamento delle piantine con soluzione di nitrile mandelico a 1 per mille. Non si ebbe però ad osservare nessuna modificazione nell'aspetto dei soggetti così trattati, ma soltanto un rallentamento di sviluppo in confronto dei relativi testimoni ed un progressivo deperimento che condusse alla morte di tutte le piante circa due mesi dopo la semina.

Amigdalina. — Le esperienze eseguite l'anno scorso con questa sostanza non ci avevano dato risultati attendibili perchè il mezzo di cultura, a contatto coll'amigdalina, si ricopriva di muffe che danneggiavano fortemente le piante. Era perciò necessario ripetere l'esperienza in mezzo sterilizzato. Abbiamo a tale fine coltivato le piante in soluzione acquosa, servendoci di speciali palloni già altrove descritti.

Si prepararono tre palloni ripieni di una soluzione nutritizia contenente per litro la quantità di amigdalina corrispondente a 1 per mille di nitrile mandelico. In ciascun pallone venne posto un seme previamente sterilizzato col sublimato. La germinazione avvenne regolarmente.

Per confrontare l'azione dell'amigdalina con quella del nitrile mandelico si prepararono altri tre palloni colla semplice soluzione nutritizia e soltanto dopo avvenuta la germinazione si aggiunse 1 per mille di nitrile mandelico, poichè ci era risultato dalle esperienze dell'anno scorso che se questa sostanza è abbastanza tollerata dalle piantine, si oppone invece alla germinazione dei semi. Come testimoni si prepararono infine altri palloni per coltivare i fagioli in presenza della semplice soluzione nutritizia.

Le piante con amigdalina mostrarono di svilupparsi in modo regolare, soltanto più lentamente delle piante testimoni; all'infuori di ciò non si osservò nessun fatto che meriti speciale rilievo. Le piante col nitrile cominciarono in breve a soffrire e in pochi giorni morirono. Ciò conferma quanto avemmo altre volte ad osservare che cioè i glucosidi sono assai meno tossici delle sostanze che entrano nella loro composizione.

Saligenina. — Con questa sostanza abbiamo iniziata una prima esperienza il 28 aprile ponendo gr. 200 di fagioli in un germinatoio di ferro zincato. Dal 7 maggio, dopo iniziata la germinazione, si trattarono quotidianamente le piantine con soluzione di saligenina a 1 per mille.

I soggetti non dimostrarono di soffrire; soltanto si osservò da principio un rallentamento nello sviluppo ed un colore più cupo delle foglie rispetto ai relativi testimoni. Questi caratteri differenziali scomparvero però nelle foglie successive e l'accrescimento riprese in modo regolare.

Una seconda esperienza colla saligenina fu eseguita in germinatoio di vetro per vedere se, come nel caso del nitrile mandelico, lo zinco avesse avuto un'azione attenuante sulla

tossicità della saligenina. La prova, iniziata il 18 maggio, dimostrò che nel germinatoio di vetro le piante trattate con saligenina manifestano qualche sofferenza sebbene di gran lunga inferiore a quanto avviene per il nitrile mandelico. Sembra dunque che lo zinco agisca nel senso di diminuire anche l' azione tossica della saligenina.

Alcool benzilico. — Una prima esperienza con questa sostanza fu eseguita cominciando il trattamento dei semi prima dell' inizio della germinazione. Le prove si condussero tanto sui fagioli che sui lupini. Si posero a tal fine nei soliti germinatoi zincati il 22 maggio, 77 semi di fagioli e altrettanti di lupini e si bagnarono subito con soluzione di alcool benzilico a 1 per mille. Questa sostanza si oppose in modo quasi assoluto alla germinazione dei fagioli perchè soltanto 6 semi poterono emettere la radichetta; per i lupini le cose andarono diversamente perchè germinarono 68 semi che però si seccarono dopo pochi giorni di vita stentata.

L' esperienza venne perciò ripetuta iniziando il trattamento dopo avvenuta la germinazione. Si posero a tal fine nei germinatoi, il giorno 2 giugno, a germinare su cotone idrofilo bagnato con acqua, rispettivamente 100 gr. di fagioli e di lupini. L' 11 giugno, quando le piantine avevano raggiunto un certo sviluppo, si cominciò a bagnare quotidianamente le piantine con una soluzione di alcool benzilico a 1 per mille. Anche questa volta, come fu ancora notato, si manifestò nel germinatoio un gradevole profumo. Tutte le piantine e maggiormente i lupini, dimostrarono presto evidenti segni di sofferenza ciò che peraltro non impedì che raggiungessero un completo sviluppo sebbene non del tutto florido.

Vanillina. — Le esperienze con questa sostanza si eseguirono parallelamente a quelle descritte coll' alcool benzilico e anch' esse tanto sui fagioli che sui lupini allo scopo di vedere in primo luogo se la vanillina ostacola la germinazione dei semi e secondariamente come influisca sulle piantine già germinate.

Si adoperò a tal fine una soluzione di vanillina a 1 per mille. Trattando con essa i semi prima della germinazione, non si osservò nulla di anormale; tanto i lupini che i fagioli germinarono regolarmente senza mostrare sensibili differenze rispetto ai semi testimoni. Altrettanto avvenne cominciando la somministrazione della soluzione a germinazione già iniziata; le piantine di entrambe le specie non manifestarono alcuna sofferenza e si svilupparono in modo rigoglioso.

Eugenolo. — L' eugenolo si dimostrò come una delle sostanze maggiormente tossiche. Le prove eseguite parallelamente alle precedenti sui fagioli dimostrarono che la soluzione a 1 per mille si oppone in modo assoluto alla germinazione. Del pari, bagnando colla stessa soluzione le piantine in via di sviluppo, queste morirono quasi tutte in breve manifestando il disfacimento della parte del fusto a contatto col liquido e l' annerimento delle radici.

Acido benzoico e acido salicilico. — Questi due acidi vennero entrambi adoperati allo stato dei rispettivi sali potassici e si sperimentarono con essi tanto i fagioli che i lupini. Le soluzioni corrispondenti a 1 per mille di acidi ostacolarono fortemente la germinazione, massime dei fagioli. Sopra 77 semi ne germinarono soltanto 5 dopo il trattamento col benzoato e 4 col salicilato. I lupini si dimostrarono meno sensibili; sopra 77 semi ne

germinarono rispettivamente 67 col benzoato e 49 col salicilato. Tutti i semi germinati diedero piantine che crebbero però stentatamente e in pochi giorni si ricoprirono di muffe così l'esperimento si dovette abbandonare.

Le prove con queste sostanze vennero ripetute iniziando il trattamento sui semi già germinati. Per la prova col salicilato potassico eseguita sui soli fagioli dopo un periodo germinativo dal 26 maggio al 5 giugno, si cominciò a bagnare quotidianamente con una soluzione corrispondente a 1 per mille di acido salicilico. Questo produsse un leggero ritardo nello sviluppo rispetto ai testimoni, che, dopo qualche giorno, riprese in modo normale; il giorno 12 cominciò a manifestarsi un poco di sofferenza coll'ingiallimento di qualche foglia. Alternando però di frequente il trattamento del salicilato con una soluzione nutritizia e con sola acqua le piante poterono svilupparsi completamente sebbene in modo alquanto stentato.

Per l'analoga prova col benzoato eseguita sui fagioli e sui lupini si cominciò l'innaffiamento dopo un periodo germinativo dal 4 giugno all'11 luglio, con soluzione corrispondente a 1 per mille di acido benzoico. Le piantine cominciarono presto a soffrire, specialmente i lupini. I fagioli poterono essere mantenuti in vita alternando però spesso la soluzione di benzoato con soluzione nutritizia o con acqua e raggiungere un soddisfacente sviluppo.

Tannino. — Le prove col tannino vennero iniziate sui fagioli e sui lupini il 22 maggio bagnando i semi in quiete colla soluzione a 1 per mille. La germinazione avvenne regolarmente anzi sembrò, specialmente per i lupini, con qualche anticipo. Proseguendo quotidianamente la somministrazione della sostanza, lo sviluppo continuò regolare e rigoglioso. In una esperienza eseguita in piccolo l'anno scorso colla stessa sostanza in germinatoio di vetro le piantine avevano invece molto sofferto. La differenza può essere dovuta al fatto che questa volta la prova fu eseguita in germinatoio di ferro zincato, perchè, come s'è visto, lo zinco rende meno marcata la tossicità di certe sostanze.

L'esperienza col tannino sui fagioli e sui lupini venne ripetuta iniziando il trattamento dopo un periodo germinativo dal 4 all'11 giugno. Anche in questo caso le piante ebbero un accrescimento rigoglioso.

Acidi amidati.

Asparagina. — L'asparagina, sperimentata sui semi prima della germinazione, non dimostrò di influire sensibilmente sul processo. L'esperienza venne eseguita rispettivamente su 100 semi di fagioli l'11 maggio e su 108 di lupini il 17 maggio. La germinazione si iniziò regolarmente come nelle piante testimoni.

Iniziando il trattamento dopo un periodo germinativo dal 26 maggio al 5 giugno sui soli fagioli, le piantine manifestarono da principio in confronto ai testimoni, qualche differenza nell'aspetto che le facevano rassomigliare un poco, segnatamente per il colore più cupo, ai soggetti sperimentati col nitrile mandelico. Col progredire dello sviluppo, che fu normale, le piante perderono però in breve totalmente questo particolare carattere.

ALANINA. — Con questa sostanza si eseguì sui fagioli e sui lupini la sola prova di germinazione il 22 maggio. I semi germinarono regolarmente anzi sembrò che l'alanina stimolasse il processo poichè la germinazione avvenne con qualche anticipo sui testimoni. Abbiamo perciò voluto ricercare se tale azione avesse potuto influire sull'azione tossica del nitrile mandelico che, come s'è visto, inibisce la germinazione dei semi. A tal fine abbiamo posto in due germinatoi i semi di fagioli e di lupini sopra cotone bagnato con una soluzione contenente 1 per mille di alanina e 1 per mille di nitrile mandelico. Nessun seme potè germinare, per cui non v'è azione antitetica.

Essenza di senapa.

Anche coll'essenza di senapa si eseguì la sola prova di germinazione sui lupini ed i fagioli bagnandoli l'11 maggio colla soluzione a 1 per mille. Questa sostanza si oppose in modo assoluto al processo germinativo.

Alcaloidi.

NICOTINA. — Fra gli alcaloidi, la nicotina ci diede l'anno scorso i risultati più interessanti; essa venne perciò presa quest'anno in esame più approfondito.

Abbiamo da principio voluto ripetere la prova di germinazione in germinatoio di ferro zincato. In due germinatoi si posero rispettivamente 100 semi di fagioli l'11 maggio e 108 di lupini il 17 maggio su cotone idrofilo bagnato con una soluzione di nicotina a 1 per mille. Contrariamente a quanto fu osservato l'anno scorso in germinatoio di vetro, circa il 90 per cento dei semi germinarono contemporaneamente ai semi testimoni; le radichette però non riuscivano ad aprirsi la via fra il cotone di modo che, rimanendo sollevate, le piantine in breve si seccarono.

Operando sui semi già germinati lo scorso anno avevamo osservato che le piantine di fagioli irrorate colla soluzione di nicotina a 1 per mille assumevano un aspetto differente dal normale e simile, da principio, a quello che veniva impartito alle stesse piante dal nitrile mandelico. In seguito le prime foglie semplici manifestavano delle bollosità ed i bordi si increspavano e si andavano disseccando. Le piantine vennero l'anno scorso prelevate a questo stadio per determinarvi il contenuto in nicotina.

Le esperienze attuali hanno confermato che la nicotina determina nell'abito delle piante certe modificazioni le quali però, se da principio sono alquanto simili a quelle del nitrile mandelico, diventano in seguito assolutamente caratteristiche per la nicotina. La prima esperienza in questo senso fu eseguita il 28 aprile; si posero a tal fine in due germinatoi di ferro zincato su cotone idrofilo bagnato con acqua rispettivamente 200 gr. di fagioli. Il 7 maggio, a germinazione iniziata, si cominciarono a bagnare quotidianamente le piantine con soluzione a 1 per mille di nicotina contenente la quantità di acido tartarico calcolata per ottenere il tartarato neutro. Come l'anno scorso i soggetti subirono un certo ritardo nello sviluppo in confronto dei relativi testimoni; il

colore delle prime foglie semplici era più cupo coi bordi increspati mentre si formavano numerose bollosità che lentamente le facevano disseccare. Alle volte tali foglie, di aspetto coriaceo si mostravano scolorite alla periferia. Questo fenomeno di albinismo si manifestò peraltro in modo marcato e caratteristico, nelle susseguenti foglie composte, le quali si presentavano da principio alle volte completamente bianche mentre poi nel loro ulteriore sviluppo si andava formando la clorofilla soltanto nella parte centrale rimanendo bianchi i bordi. Altre volte invece si presentavano verdi da principio ed andavano poi albicandosi alla periferia. In ogni modo le foglie presentavano allo stato di completo sviluppo una ornamentale screziatura tanto da farle rassomigliare alle foglie di certe piante normalmente albicate come la Pervinca argentata, l' Ilex aquifolium ed altre simili. Pare probabile da recenti studi che l' albinismo, anche nelle piante normalmente albicate sia dovuto all' azione di sostanze tossiche che si formerebbero per azioni di parassiti (1). Il fenomeno di albinismo da noi osservato nei fagioli non si ripetè peraltro nelle foglie successive che si presentavano, di regola, coll' aspetto normale. In questo modo le piantine di fagioli per trattamento colla nicotina presenterebbero una specie di polimorfismo fogliare: le prime foglie semplici appariscono macchiate, coi bordi increspati e cadono presto; le seconde foglie, composte, presentano l' albinismo; le terze finalmente acquistano l' aspetto normale salvo il colore più cupo.

L' esperienza venne ripetuta nello stesso modo e con risultato anche più evidente per la stagione migliore innaffiando 100 gr. di fagioli dopo un periodo germinativo dall' 8 al 15 giugno (fig. 1).

Poichè le piantine avevano dimostrato di poter resistere all' azione della nicotina sebbene notevolmente tossica, abbiamo voluto sperimentare, analogamente a quanto fu fatto per il nitrile mandelico, quale influenza avesse avuto la presenza del zinco nel mezzo di coltura. A tal fine, in quattro piccoli germinatoi di vetro vennero seminati su cotone il 10 giugno, alcuni semi di fagioli. Il 15 giugno, a germinazione iniziata, si cominciò il trattamento rispettivamente con acqua, solfato di zinco a 1 per mille, tartarato di nicotina (1 per mille di nicotina) e tartarato di nicotina con 1 per mille di solfato di zinco.

Mentre, come già si disse a proposito delle esperienze col nitrile mandelico le piante con sola acqua crescevano più rigogliose di quelle trattate colla soluzione di solfato di zinco, i soggetti irrorati colla nicotina e solfato di zinco si dimostrarono assai più resistenti di quelli trattati colla sola nicotina, che si seccarono completamente in pochi giorni. In tutte le piantine comparvero, come nelle esperienze precedenti, le screziature caratteristiche. Questa prova dimostra dunque che, come per il nitrile mandelico, lo zinco ha un' azione moderatrice anche riguardo la tossicità della nicotina.

Per meglio studiare l' azione venefica della nicotina in relazione col mezzo di coltura abbiamo eseguite alcune coltivazioni in vasi con terra comune da orto, con sabbia di fiume e con sabbia quarzosa.

---

(1) Vedi Pantanelli. III Studio sull' albinismo nel regno vegetale. Malpighia. Vol. XVII, pag. 41 (1903).

L'esperienza colla terra da orto venne iniziata il 29 maggio innaffiando quotidianamente le piantine germinate colla soluzione di tartarato di nicotina a 1 per mille di alcaloide. I soggetti non manifestarono alcuna sofferenza e neppure comparvero i segni caratteristici dell'azione della nicotina e lo stesso risultato si ottenne aumentando fortemente la concentrazione della nicotina che si portò fino al 7 per mille.

Le prove colla sabbia di fiume e la sabbia quarzosa diedero invece presso a poco gli stessi risultati di quelle nei germinatoi zincati. Le piantine assunsero i caratteri spiccatissimi già ottenuti nei germinatoi presentando foglie albicate di bellissimo effetto, ma tali caratteri avevano tendenza a scomparire coll'ulteriore sviluppo.

Tutte le esperienze finora descritte furono eseguite sopra una varietà comune di fagioli screziati in rosso. Abbiamo voluto ripetere qualche prova colla nicotina sopra una varietà dei semi bianchi che vennero seminati sia su cotone idrofilo in un germinatoio zincato, sia in vaso contenente sabbia quarzosa. Le piantine ottenute da tale varietà si dimostrarono però assai meno resistenti; tuttavia alcune poterono per qualche tempo resistere all'azione della nicotina, presentando le caratteristiche già accennate.

La nicotina venne infine sperimentata sopra altre piante cioè sul mais, sulle barbabietole e sul tabacco coltivati in vasi con sabbia di fiume. Con queste piante non si ebbero risultati degni di speciale menzione salvo qualche manifestazione di sofferenza specialmente nel mais.

Caffeina. — Questo alcaloide, essendo neutro al tornasole, venne adoperato allo stato libero.

Da principio si fece, al solito, la prova per vedere come esso influisse sulla germinazione dei semi. A tal fine, 100 semi di fagioli vennero posti l'11 maggio su cotone idrofilo bagnato con soluzione a 1 per mille di caffeina in un germinatoio di ferro zincato. Dopo tre giorni, e contemporaneamente ai relativi testimoni, germinarono 79 semi. Le radichette non poterono però penetrare nel cotone e si seccarono rapidamente. La sostanza, sebbene non si fosse opposta in modo molto notevole alla germinazione dei semi, dimostrò un'azione marcatamente tossica sulle piantine appena sviluppate.

Simile risultato si ebbe coi lupini sebbene si sia ottenuta una maggior percentuale di semi germinati (94 sopra 108). Le piantine però in brevissimo tempo si seccarono.

Per studiare l'azione della caffeina sulle piantine già germinate si innaffiarono quotidianamente i semi germinanti di fagioli dopo un periodo germinativo del 26 maggio al 5 giugno con soluzione a 1 per mille di caffeina. L'alcaloide manifestò subito un'azione marcatamente tossica che si rivelò in modo particolare sulle foglie che cominciarono ad appassire e finirono per seccarsi completamente metre i fusti rimanevano rigidi (fig. 2). I fenomeni dell'avvelenamento sono perciò assai diversi nell'apparenza da quelli determinati dal nitrile mandelico che, come s'è detto, agisce specialmente nei fusti.

L'esperienza colla caffeina venne ripetuta iniziando l'innaffiamento dopo un periodo germinativo dall'8 al 19 giugno. Le piante in breve morirono cogli stessi fenomeni dianzi accennati. Sulle piantine seccate del peso di gr. 150 si ricercò la caffeina facendone un

estratto acquoso dopo averle tagliate alla base. L'estratto evaporato e reso alcalino con magnesia cedette al cloroformio gr. 0,15 di caffeina.

Abbiamo tentato, cambiando il mezzo di coltura, di tenere in vita le piante trattate con caffeina per vedere se essa vi determinasse qualche modificazione di aspetto caratteristica come avevamo osservato colla nicotina. A tal fine abbiamo eseguito una coltivazione di fagioli in vaso, con sabbia di fiume, nella presunzione che in quel mezzo le piante potessero sopravvivere all'azione del veleno. Dopo un periodo germinativo dal 10 al 15 maggio si cominciò a bagnare le piantine con soluzione di caffeina a 1 per mille. L'effetto dannoso si manifestò più lentamente coll'essiccamento delle prime foglie; il 25 si sospese la somministrazione che si sostituì, per due giorni con soluzione nutritizia. Le piantine ne ebbero nuovo vigore tanto che riprendendo il trattamento quotidiano con caffeina, non ebbero a manifestare altre sofferenze. Esse si svilupparono rigogliose e perfettamente normali come le piante testimoni.

La caffeina venne ancora sperimentata sopra piccole piante di barbabietole coltivate in sabbia di fiume. La soluzione a 1 per mille non esercitò azione sensibile salvo un poco di ingiallimento ai bordi delle foglie.

Poichè la caffeina si era dimostrata una delle sostanze maggiormente velenose per le piantine di fagioli coltivate sul cotone, ci è sembrato interessante sperimentare l'effetto di corpi di costituzione simile alla caffeina. Vennero a tal fine prescelti l'acido urico e la xantina.

Per l'esperienza con l'acido urico si posero a germinare i fagioli il 13 giugno in un germinatoio di ferro zincato e dal 20 dello stesso mese, a germinazione iniziata, si trattarono quotidianamente le piantine con una soluzione a 1 per mille di acido urico salificato colla quantità di potassa calcolata per ottenere il sale bipotassico.

L'esperienza colla xantina venne iniziata in un piccolo germinatoio di ferro zincato dopo un periodo germinativo dal 26 giugno al 5 luglio innaffiando quotidianamente le piantine con una soluzione a 1 per mille di xantina salificata dalla quantità voluta di potassa per ottenere il sale potassico.

Tanto le piante trattate con acido urico, come quelle con xantina non presentarono il minimo indizio di sofferenza, ma si svilupparono anzi rigogliosissime. Ciò prova l'influenza dei gruppi metilici nell'azione fisiologica delle sostanze anche sulle piante.

Stricnina. — L'azione della stricnina sulla germinazione dei semi apparve, in conformità a quanto avevamo osservato l'anno scorso, di effetto stimolante. L'esperienza venne eseguita sui semi di fagioli e di lupini ed iniziata l'11 maggio per i primi e il 17 maggio per i secondi colle modalità precedentemente descritte. La stricnina venne somministrata in soluzione a 1 per mille allo stato di tartarato. La germinazione avvenne, per entrambe le specie, con qualche anticipo sui testimoni, in modo regolare ed anche lo sviluppo fu nei primi giorni, notevolmente maggiore; le radici però stentavano a penetrare nel cotone. L'accrescimento si arrestò in breve e le piantine finirono per seccarsi.

Poichè la stricnina stimola la germinazione dei semi, abbiamo voluto ricercare se l'azione di questo alcaloide avesse potuto neutralizzare l'azione tossica del nitrile man-

delico che, come si sa, impedisce la germinazione. A tal fine abbiamo posto a germinare in germinatoi di ferro zincato rispettivamente semi di fagioli e di lupini sopra cotone bagnato con una soluzione contenente 1 per mille di stricnina allo stato di tartarato e 1 per mille di nitrile mandelico. Risultò che, con un ritardo di 4 giorni sui testimoni, germinarono 2 semi di fagioli sopra 70 e 19 di lupini su 60. L'esperienza venne ripetuta in germinatoi di vetro: germinarono, sempre con ritardo, 14 fagioli su 30 e 3 lupini su 20.

Questa esperienza farebbe ritenere che la stricnina possa parzialmente opporsi all'azione tossica del nitrile mandelico. Il fatto ci venne confermato anche da un'altra esperienza. In un germinatoio di vetro vennero posti a germinare il 10 giugno alcuni semi di fagioli. A germinazione iniziata, il 15 giugno, si trattarono sistematicamente le piantine con soluzione di nitrile mandelico a 1 per mille. Come si è visto a suo tempo il nitrile mandelico, mentre è tollerato dalle piante nei germinatoi zincati, lo è molto meno in quelli di vetro. Le piantine infatti cominciarono presto a soffrire. Abbiamo allora continuato l'innaffiamento con una soluzione contenente 1 per mille di nitrile mandelico e 1 per mille di stricnina allo stato di tartarato. Con questo trattamento le piante ripresero in breve nuovo vigore e continuarono a vivere senza dare segni di notevole sofferenza.

Per vedere quale azione avesse la stricnina sulle piante già in via di sviluppo abbiamo cominciato ad innaffiare quotidianamente il 5 giugno colla soluzione a 1 per mille allo stato di tartarato, delle piantine di fagioli poste a germinare il 26 maggio in un germinatoio di ferro zincato. Da principio pareva che l'alcaloide favorisse lo sviluppo delle giovani piante che si dimostravano intensamente verdi ed erette; ma dopo una settimana le radici cominciarono a annerire; le foglie si seccarono e caddero. Nel corso di altre due settimane tutte le piante erano morte (fig. 3).

Atropina. — Con questo alcaloide si eseguì sui lupini e sui fagioli la sola prova di germinazione. L'atropina venne usata in soluzione a 1 per mille, allo stato di tartarato. L'esperienza sui fagioli ebbe inizio l'11 maggio, quella sui lupini il 17. Apparve che anche l'atropina stimola la germinazione, ma in misura minore della stricnina; in breve poi le piantine si seccarono in modo analogo alle precedenti.

Chinina. — La chinina, usata nella concentrazione dell'1 per mille allo stato di tartarato, agisce sui semi di fagioli e di lupini in modo analogo all'atropina, come apparve dalle esperienze eseguite contemporaneamente.

Sulle piantine già germinate di fagioli questo alcaloide si dimostrò fortemente tossico. L'innaffiamento quotidiano si iniziò dopo un periodo germinativo dal 26 maggio al 5 giugno. L'effetto fu pressochè immediato; tutte le piante si ripiegarono presentando il colletto appassito e le radici annerite (fig. 4).

Morfina. — La morfina venne anch'essa sperimentata in soluzione all'1 per mille allo stato di tartarato. La sua azione sulla germinazione dei lupini e dei fagioli fu analoga a quella dell'atropina e della chinina, cioè si ebbe qualche anticipo nella germinazione ed uno sviluppo un poco più rapido nei primi stadi, seguito però, a breve distanza di tempo, dal disseccamento delle giovani piante.

Iniziando invece il trattamento a germinazione avanzata (26 maggio — 5 giugno) non

si osservarono fenomeni tossici molto rimarchevoli; le foglie avevano colore verde cupo, fusti robusti, radici un po' scure. Dopo una ventina di giorni le piantine dimostrarono qualche sofferenza con un lieve appassimento delle foglie; però alternando il trattamento con una soluzione nutritizia le piante continuarono a vivere in modo quasi normale (fig. 5).

Cocaina. — Le esperienze colla cocaina vennero eseguite sui fagioli e sui lupini allo scopo di studiare l'effetto di questo alcaloide sulla germinazione. La cocaina venne usata in soluzione a 1 per mille allo stato di tartarato. L'esperienza sui fagioli fu iniziata l'11 maggio, quella sui lupini il 17. Il risultato fu analogo a quello ottenuto colla morfina, l'atropina e la chinina; qualche anticipo cioè nella germinazione e disseccamento rapido delle piantine le cui radici non riuscirono, per la massima parte, a penetrare nel cotone.

Piridina e piperidina. — Dopo aver studiato il contegno dei semi e delle piante con alcuni alcaloidi naturali ci è sembrato interessante di ricercare quale azione avessero certe sostanze che cogli alcaloidi naturali stanno in stretta relazione. Abbiamo a questo scopo prescelto la piridina e la piperidina.

L'esperienza colla piridina venne iniziata il 21 giugno ponendo a germinare i fagioli in germinatoi di ferro zincato su cotone bagnato con acqua. A germinazione avanzata si cominciò il trattamento quotidiano delle piantine con soluzione di piridina a 1 per mille, allo stato di tartarato neutro. Le piante non mostrarono alcuna sofferenza (fig. 6); l'accrescimento proseguì normalmente, solo il colore era più scuro di quello delle piante testimoni.

La piperidina venne pure somministrata ai fagioli in soluzione a 1 per mille allo stato di tartarato neutro dopo un periodo germinativo dal 10 al 18 luglio. Le piantine ebbero sviluppo regolare e proseguirono senza manifestare la minima sofferenza (fig. 7). Soltanto il colore delle foglie era più cupo.

Riassunto e conclusioni.

Per meglio discutere i risultati di questa prima parte della Memoria, li riassumiamo nel seguente quadro:

SOSTANZA IMPIEGATA	AZIONE ESERCITATA	
	SUI SEMI	SULLE PIANTINE
Nitrile mandelico (fagioli)	Impedisce la germinazione.	Rallentamento di sviluppo, aspetto caratteristico, colore più cupo.
Nitrile mandelico (fagioli in germinatoio di vetro).	—	Le piantine mostrano segni di sofferenza e muoiono in breve.
Nitrile mandelico e solfato di zinco (fagioli in germinatoio di vetro).	—	Risultato simile a quello della prima esperienza col germinatoio zincato.
Nitrile mandelico (lupini).	—	Rallentamento di sviluppo e lento progressivo deperimento.
Amigdalina (fagioli in soluzione acquosa sterilizzata).	—	Rallentamento nello sviluppo.
Alcool benzilico (fagioli).	Germinati 6 semi sopra 77.	Segni evidenti di sofferenza che non impedirono però lo sviluppo.
Alcool benzilico (lupini).	Germinati 68 semi sopra 77.	Segni di sofferenza più accentuati che per i fagioli.
Vanillina (fagioli e lupini)	Germinano normalmente come i testimoni.	Si sviluppano in modo normale.
Eugenolo (fagioli).	Impedisce la germinazione.	Le piantine muoiono manifestando il disfacimento della parte del fusto a contatto del liquido e l'annerimento delle radici.
Benzoato potassico (fagioli).	Germinati 5 semi sopra 77.	Le piantine soffrono da principio, ma si mantengono in vita alternando il trattamento con soluzione nutritizia.
Benzoato potassico (lupini).	Germinati 67 semi sopra 77.	L'azione è simile a quella esercitata sui fagioli, ma più accentuata.
Salicilato potassico (fagioli).	Germinati 4 semi sopra 77.	Le piantine manifestano qualche sofferenza, ma si portano a sviluppo completo alternando il trattamento con soluzione nutritizia.
Salicilato potassico (lupini).	Germinati 49 semi sopra 77.	—

SOSTANZA IMPIEGATA	AZIONE ESERCITATA	
	SUI SEMI	SULLE PIANTINE
Tannino (fagioli e lupini).	I semi germinano normalmente.	Le piantine si sviluppano rigogliosamente.
Asparagina (fagioli).	I semi germinano normalmente.	Colore più cupo da principio, poi sviluppo normale.
Asparagina (lupini).	I semi germinano normalmente.	—
Alanina (fagioli e lupini).	I semi germinano con qualche anticipo sui testimoni.	Le piantine si sviluppano rigogliosamente.
Alanina e nitrile mandelico (fagioli e lupini)	Nessun seme è germinato.	—
Essenza di senapa (fagioli e lupini).	Impedisce la germinazione.	—
Nicotina (fagioli).	Germinati 90 semi sopra 100.	Rallentamento di sviluppo, bollosità nelle foglie semplici, fenomeni di albinismo nelle prime foglie composte.
Nicotina (fagioli in germinatoio di vetro).	—	Le piantine muoiono in pochi giorni.
Nicotina e solfato di zinco (fagioli in germinatoio di vetro).	—	Come nella prova col germinatoio zincato.
Caffeina (fagioli).	Germinati 79 semi sopra 100.	Le foglie si seccano, le piantine muoiono rimanendo i fusti eretti.
Caffeina (lupini).	Germinati 94 semi sopra 108.	—
Urato potassico (fagioli).	—	Sviluppo rigoglioso.
Xantina (sale potassico sui fagioli).	—	Sviluppo rigoglioso.
Stricnina (fagioli).	I semi germinano con qualche anticipo sui testimoni.	Da principio azione favorevole, poi le foglie cadono, le radici anneriscono e le piantine muoiono.
Stricnina (lupini).	I semi germinano con qualche anticipo sui testimoni.	—

SOSTANZA IMPIEGATA	AZIONE ESERCITATA	
	SUI SEMI	SULLE PIANTINE
Stricnina con nitrile mandelico (fagioli in germinatoio di vetro).	Germinati 2 semi su 70 con ritardo di 4 giorni.	La stricnina attenua l'azione tossica del nitrile mandelico.
Stricnina con nitrile mandelico (lupini) in germinatoio di vetro.	Germinati 19 semi su 70.	—
Atropina (fagioli e lupini).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	—
Chinina (fagioli).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	I fusti appasiscono nella parte a contatto del liquido; le piantine si piegano e muoiono.
Chinina (lupini).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	—
Morfina (fagioli).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	Fenomeni tossici poco rimarchevoli.
Morfina (lupini).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	—
Cocaina (lupini e fagioli).	I semi germinano con lieve anticipo sui testimoni.	—
Piridina (fagioli).	—	Colore più cupo, accrescimento normale.
Piperidina (fagioli).	—	Colore più cupo, accrescimento normale.

Dalle esperienze descritte risulta che alcune sostanze aromatiche come gli alcoli benzilico e salicilico (saligenina); gli acidi benzoico e salicilico; la vanillina e il tannino vengono sopportate assai bene dalle piantine di fagioli senza determinare mutamenti notevoli nella loro forma esteriore. Sono assai velenosi invece, come era da prevedersi, l'eugenolo e l'essenza di senapa, meno velenoso è il nitrile mandelico il quale produce un caratteristico mutamento nell'abito delle piantine che peraltro non è persistente.

I risultati più interessanti si ebbero con gli alcaloidi e sopra tutto colla nicotina, sperimentando coi fagioli le soluzioni a 1 per mille allo stato dei rispettivi tartarati. Si può dire che tutti gli alcaloidi vegetali propriamente detti finora esaminati esercitano un'azione venefica sulle piantine di fagioli mentre che invece la piridina e la piperidina

producono soltanto un colore più cupo delle foglie, ma con accrescimento normale e sviluppo rigoglioso. Assai interessante a questo proposito riesce la comparazione della caffeina con la xantina e l'acido urico. La prima è per le piante di fagioli un deciso veleno mentre la xantina e l'acido urico adoperati in forma dei sali potassici determinano uno sviluppo rigoglioso, normale, senza alcuna sofferenza. Questo fatto apparisce assai rimarchevole quando si pensi che la caffeina è la trimetilxantina: la presenza di metili determinerebbe dunque anche sulle piante una intensa azione fisiologica di cui il composto fondamentale è del tutto sprovvisto E mentre finora, da quelli che considerano gli alcaloidi come inutilità organiche escrementizie, si riteneva che i gruppi metilici, che tanto sovente si riscontrano nei prodotti vegetali, fossero da considerarsi come un mezzo di protezione per smussare per così dire i gruppi troppo reattivi come gli ossidrili o gli imini, da queste esperienze risulterebbe invece proprio il contrario. Apparisce però assai promettente l'ulteriore proseguimento di questi studi alfine di comparare l'azione sulle piantine di fagioli dei più importanti composti organici fondamentali con quella dei loro derivati alchilici.

Fra gli alcaloidi sperimentati, il meno velenoso per le piantine di fagioli è la morfina, che determina fenomeni tossici poco rimarchevoli; vengono in seguito la chinina che fa appassire la base del fusto per cui le piantine si piegano e muoiono e poi la stricnina che da principio esercita un'azione favorevole, ma che poi determina la caduta delle foglie per cui le piantine periscono. È rimarchevole che l'azione antagonistica fra la stricnina ed il nitrile mandelico, già osservata l'anno scorso per la germinazione dei semi, si manifesti anche con le piantine le quali, in germinatoio di vetro si mantengono più a lungo in vita per l'azione contemporanea delle due sostanze, che impiegandole separatamente. La nicotina ha sulle piantine di fagioli un'azione fortemente tossica, che in germinatoi di vetro le fa perire in pochi giorni; in germinatoi di zinco il veleno è meglio sopportato e lasciando le piante in vita determina una modificazione assai rimarchevole nel loro aspetto esteriore che si manifesta in un ornamentale albinismo delle prime foglie composte.

Dai fatti ora esposti appare assai probabile quello che l'anno scorso venne già accennato, cioè che gli alcaloidi abbiano nelle piante una funzione ancora ignota ma bene determinata che potrebbe essere quella di ormoni vegetali (1). Le diverse specie di piante, giovandosi pure di prodotti primitivi indifferenti di rifiuto, come ad esempio la xantina, ne trasformerebbero la costituzione in modo da renderli adatti alle funzioni specifiche a cui devono servire, similmente a quanto avviene negli animali, che ad es. dalla tirosina producono l'adrenalina delle capsule soprarenali. E però si comprenderebbe che dai composti più semplici come la piridina, le piante producano gli alcaloidi più complessi e come dalla xantina indifferente ed innocua, i suoi derivati metilati dotati di peculiari azioni fisiologiche.

(1) Questa interpretazione starebbe in buon accordo con le vedute di Langley.

SECONDA PARTE

Nella nostra Memoria dello scorso anno avevamo descritto una serie di esperienze le quali facevano supporre che molte sostanze organiche vengano ossidate per azione di enzimi contenuti nelle foglie di spinaci.

Abbiamo continuato queste prove estendendole ad altri corpi e completandole con esperienze in atmosfera di anidride carbonica. Abbiamo in diversi casi sperimentato pure l'estratto di mele. Inoltre ci siamo accertati che l'azione ossidante cessa se la poltiglia viene sterilizzata prima, riscaldandola in autoclave a 120°. Queste prove, eseguite coll'acido salicilico e la saligenina confermano che l'azione è dovuta a enzimi poichè perdono la loro attività col riscaldamento.

Le sostanze impiegate furono, oltre alla saligenina e all'acido salicilico già sperimentati l'anno scorso, l'alcool etilico, l'aldeide acetica e l'acetone; la mannite ed il glucosio; l'acido tartarico; gli acidi amidati glicocolla, alanina ed asparagina; l'acido cinnamico e gli alcaloidi caffeina, chinina, cinconina, morfina e stricnina.

Le esperienze con l'acido tartarico ed il glucosio devono essere ripetute per meglio accertare e completare i risultati singolari che abbiamo ottenuto finora.

Alcool etilico. — Per studiare il contegno dell'alcool etilico colla poltiglia di spinaci si trattò mezzo Chgr. di poltiglia con 10 gr. di alcool sciolti in mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo come antisettico; la massa venne distribuita in due matracci della capacità di 5 litri che furono riempiti di ossigeno e chiusi alla lampada. Si lasciò quindi il tutto a se in una sala del laboratorio dal 20 gennaio al 28 febbraio.

All'apertura dei palloni non si ebbe ad osservare nè rarefazione nè pressione di gas. Si preparò colla massa un estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri. Per vedere se l'alcool si fosse in parte ossidato ad acido acetico, si titolarono 50 c. c. dell'estratto con soda decinormale. Se ne impiegarono 5 c. c. corrispondenti a gr. 1,20 di acido acetico nell'estratto totale. La stessa operazione venne eseguita sopra l'estratto di una poltiglia di spinaci tenuta nelle stesse condizioni della precedente, ma senza alcool e che aveva l'ufficio di testimone. L'acidità trovata corrispondeva a gr. 1,22 di acido acetico per mezzo Chgr. di poltiglia, cioè pressochè uguale a quella riscontrata nell'esperienza coll'alcool.

In una parte aliquota del rimanente estratto venne dosato l'alcool. A tal fine un litro e mezzo dell'estratto venne distillato fino a raccogliere 800 c. c. di liquido; questo a sua volta ridistillato in modo da raccogliere 400 c. c.; la stessa operazione fu ripetuta ancora due volte per ottenere tutto l'alcool in 100 c. c. di distillato. Si determinò quindi il peso specifico di quest'ultimo liquido che risultò pari a 0,9885 corrispondente a gr. 8,88 di alcool in tutto l'estratto, in confronto dei 10 gr. introdotti. L'alcool venne poi identificato concentrandolo, mediante tre successive distillazioni, in circa 12 c. c. di liquido che venne saturato con carbonato potassico secco. Il liquido spostato aveva il punto di ebollizione fra 77° e 80 ed era perciò costituito da alcool etilico.

Abbiamo infine ricercato se dall' alcool si fossero formate delle piccole quantità di acido acetico non rivelabili per mezzo della titolazione dell' acidità. A questo scopo un' altra parte dell' estratto venne neutralizzata e dopo eliminazione dell' alcool per distillazione si acidificò con acido solforico e si distillò fino a che il liquido passava neutro. Il liquido raccolto venne neutralizzato con carbonato sodico ed evaporato a secco nel vuoto; una piccola porzione del residuo, trattata con una goccia di alcool e una di acido solforico manifestò l' odore caratteristico dell' etere acetico. Ciò indica che nell' estratto era presente l' acido acetico. Per meglio identificarlo tutto il residuo fu ripreso con poca acqua, la soluzione venne acidificata con acido solforico e distillata fino a reazione neutra; il liquido raccolto, neutralizzato esattamente con carbonato sodico fu evaporato a secco ed il residuo, sciolto in poca acqua, fu trattato con nitrato d' argento. Si ottenne un precipitato, ma in quantità troppo piccola per poterlo analizzare.

La ricerca dell' acido acetico eseguita sulla poltiglia testimone diede risultato negativo.

Questa esperienza ha dunque dimostrato che l' alcool etilico messo a contatto colla poltiglia di spinaci resta pressochè inalterato e soltanto una piccolissima parte si ossida ad acido acetico.

Mannite. — La prova colla mannite si iniziò il 19 gennaio ponendo in un pallone mezzo Chgr. di spinaci, 10 gr. di mannite sciolti in mezzo litro d' acqua e un poco di toluolo. Per tutta la durata dell' esperienza, cioè fino al 22 febbraio si faceva passare nella massa una lenta corrente di ossigeno. Colla poltiglia venne quindi preparato un estratto acquoso che fu portato al volume di due litri.

Abbiamo ricercato anche in questo caso se la mannite si fosse in parte ossidata con formazione di acidi. A tal fine 50 c. c. dell' estratto vennero titolati con soda decinormale. Ne occorsero c. c. 5, 4 corrispondenti a gr. 1,30 di acido acetico nel liquido totale.

La stessa operazione venne eseguita sopra l' estratto di una poltiglia testimone tenuta per ugual tempo nelle medesime condizioni. 50 c. c. richiesero c. c. 8 di soda decinormale da cui si calcola un' acidità totale in acido acetico pari a gr. 1,92.

Poichè la determinazione dell' acidità non diede alcun indizio che la mannite si fosse ossidata ad acidi, abbiamo ricercato se da essa avesse preso origine dal mannosio. Una parte aliquota (300 c. c.) dell' estratto venne neutralizzata esattamente con soda, defecata con acetato basico di piombo e carbonato sodico ed il filtrato convenientemente concentrato venne titolato col liquore di Fehling. Si ebbe una riduzione corrispondente, nell' intero estratto, a gr. 4,32 di glucosio.

L' analoga determinazione eseguita sulla prova di controllo ridusse una quantità di reattivo di Fehling corrispondente a gr. 5,72 di glucosio.

In un' altra parte aliquota dell' estratto abbiamo infine dosata la mannite. A tal fine, un litro e mezzo dell' estratto venne defecato con acetato basico di piombo; il filtrato, dopo eliminazione con idrogeno solforato dall' eccesso di piombo, si evaporò a secco nel vuoto e si estrasse ripetutamente il residuo con alcool assoluto. Gli estratti alcoolici riuniti vennero decolorati con carbone animale e concentrati a piccolo volume. Cristallizzò la mannite nella forma caratteristica. I cristalli separati per filtrazione, lavati con poco alcool

assoluto e seccati nel vuoto pesavano gr. 6,26. In tutto l' estratto ne erano quindi contenuti gr. 8,35 in confronto dei 10 gr. introdotti.

L' esperienza ha perciò dimostrato, tenendo conto delle inevitabili perdite, che la mannite era rimasta nella poltiglia pressochè inalterata.

Glucosio. — Una prima esperienza col glucosio venne eseguita contemporaneamente a quella ora descritta colla mannite. Si introdusse in un pallone, il 19 gennaio, mezzo Chgr. di spinaci con 10 gr. di glucosio sciolti in mezzo litro d' acqua e un poco di toluolo. Il tutto si lasciò in corrente di ossigeno fino al 22 febbraio. La poltiglia venne quindi estratta con acqua ed il liquido portato al volume di 2 litri.

Per vedere se il glucosio avesse subìto qualche trasformazione abbiamo innanzi tutto eseguito la titolazione col liquore di Fehling. 300 c. c. dell'estratto vennero a tal fine defecati con acetato basico di piombo e carbonato sodico; il liquido filtrato concentrato e titolato col reattivo di Fehling dimostrò un potere riducente corrispondente a un contenuto totale di gr. 4 di glucosio.

Dalla poltiglia testimone, che fu la stessa usata per la mannite, se ne ottennero, come s' è visto, gr. 5,72.

Sopra un' altra parte aliquota dell' estratto venne quindi determinata l' acidità: 50 c. c. richiesero c. c. 10,5 di soda decinormale da cui si calcola un' acidità totale pari a gr. 2,52 di acido acetico in confronto a gr. 1,92 trovati nella prova di controllo.

Per accertare la presenza del glucosio nell' estratto acquoso ne abbiamo trattato 10 c. c. a caldo con acetato di fenilidrazina. Non si ebbe precipitato alcuno. Queste prove indicano dunque che il glucosio era pressochè scomparso, poichè la quantità calcolata in base alla riduzione del liquore di Fehling, non solo era di molto inferiore a quella introdotta, ma anche minore di quella risultante nella prova di controllo. Neppure è da supporsi una notevole trasformazione dello zucchero in acidi non essendo l' acidità delle due prove molto differente.

Si poteva supporre che il glucosio si fosse completamente ossidato o avesse subìto la la fermentazione alcoolica ed infine che si fosse trasformato in corpi di natura più complessa.

Per risolvere queste questioni l' esperienza venne ripetuta nello stesso modo e facendo passare il gas che si sviluppava dal pallone in una bottiglia di lavaggio contenente acqua di barite. La massa venne lasciata a se dal 3 marzo al 18 aprile nella quale epoca si preparò l' estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri. L' acidità di questo estratto risultò in totale pari a gr. 1,98 di acido acetico e la riduzione era corrispondente a gr. 6 di glucosio. L' identificazione del glucosio per mezzo della formazione dell' ozazone riuscì, anche in questo caso, negativa. Tutto ciò è in pieno accordo colla prova precedente.

Allo scopo di stabilire se dal glucosio avessero preso origine dalle materie zuccherine più complesse, abbiamo fatto bollire per qualche tempo 300 c. c. dell' estratto con acido solforico diluito Il liquido venne quindi defecato nel solito modo e dopo conveniente concentrazione si eseguì la titolazione col liquore di Fehling. Il potere riduttore risultò iden-

tico al precedente, cioè corrispondente a 6 gr. di glucosio. Non si erano dunque formate materie zuccherine complesse.

Per vedere se il glucosio aveva subita la fermentazione alcoolica (la quale, come potemmo accertare mediante una prova col lievito di birra non è completamente impedita dal toluolo) abbiamo ricercato l' alcool sia nell' estratto acquoso che nel liquido filtrato della bottiglia di lavaggio concentrandolo mediante successive distillazioni, in piccolo volume. Il risultato fu negativo.

Il carbonato di bario formatosi nella bottiglia di lavaggio separato per filtrazione, lavato e seccato pesava gr. 50 in confronto di gr. 25 ottenuti dai testimoni.

Queste prove starebbero dunque a dimostrare che il glucosio, in presenza delle poltiglie vegetali ed in corrente di ossigeno si ossida completamente. Era però interessante studiare se in atmosfera di anidride carbonica fosse rimasto inalterato. A questo scopo si pose in un matraccio della capacità di circa 5 litri, mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci con 10 gr. di glucosio sciolto in mezzo litro d' acqua e un poco di toluolo; si riempì infine il pallone di anidride carbonica e si chiuse alla lampada. Il miscuglio si lasciò a se in una sala del laboratorio dal 5 marzo al 17 aprile. Si preparò quindi come il solito un estratto acquoso che fu portato al volume di due litri.

Sopra 50 c. c. dell' estratto si determinò innanzi tutto l' acidità: occorsero c. c. 7 di soda decinormale corrispondenti, in totale, a gr. 1,68 di acido acetico.

Un' altra parte aliquota (300 c. c.) servirono per la titolazione col reattivo di Fehling. Si ebbe una riduzione corrispondente, in totale, a gr. 6 di glucosio.

Per vedere se dal glucosio si fossero formate delle materie zuccherine complesse, altri 300 c. c. dell' estratto vennero bolliti per qualche tempo con acido solforico diluito ed il liquido defecato con acetato di piombo e carbonato sodico poi convenientemente concentrato venne titolato col reattivo di Fehling. Il potere riduttore si dimostrò questa volta superiore ai precedenti poichè corrispondeva, in totale, a gr. 10, 52 di glucosio.

Nella poltiglia testimone si ottenne una riduzione corrispondente a gr. 1,58 di glucosio.

Questa esperienza ha dunque dimostrato che, in atmosfera di anidride carbonica, il glucosio era rimasto in parte inalterato ed in parte si era trasformato in una materia che per idrolisi dà glucosio.

Abbiamo tentato di identificare questa sostanza e nella presunzione che potesse dare l' osazone, vennero decolorati 300 c. c. dell' estratto con nero animale e si trattò il liquido, dopo concentrazione, con acetato di fenilidrazina. Si ebbe un precipitato giallo scuro difficilmente solubile nei comuni solventi. Purificato una prima volta dall' acido acetico glaciale si presentava come una polvere gialla fondente a 190° 195°. Per purificarlo ulteriormente venne disciolto in molto alcool metilico dal quale per concentrazione si separò una sostanza gialla fondente a 204°. Mescolando questo corpo con quantità uguali di glucosazone espressamente preparato, il punto di fusione rimase inalterato. La sostanza era perciò l' osazone del glucosio.

Dal precipitato ottenuto coll' acetato di fenilidrazina venne separata, con opportune

manipolazioni, un' altra sostanza quasi bianca pendente a 173°-175°, ma in quantità tanto piccola che non potè venire ulteriormente studiata. Ci proponiamo perciò di tornare sull' argomento l' anno venturo.

Dalle esperienze col glucosio è risultato dunque che, in corrente di ossigeno, in contatto colla poltiglia di spinaci il glucosio viene completamente ossidato; in atmosfera di anidride carbonica rimane invece parzialmente inalterato ed in parte dà origine ad una materia che per idrolisi da glucosio.

ALDEIDE ACETICA. — L' esperienza con questa sostanza venne eseguita ponendo in un matraccio della capacità di 5 litri, gr. 500 di poltiglia di spinaci con 10 gr. di aldeide acetica sciolta in mezzo litro d' acqua. Il matraccio venne quindi riempito di ossigeno e chiuso alla soffiera e si abbandonò a se il miscuglio dal 6 marzo al 7 maggio. Contemporaneamente si preparò una analoga esperienza colla sola soluzione di aldeide acetica per vedere se essa si fosse autossidata indipendentemente dalla presenza della poltiglia vegetale.

Colla poltiglia si preparò al solito un estratto acquoso che venne portato a 2 litri: si titolò l' acidità sopra 50 c. c. che richiesero c. c. 3,5 di soda decinormale corrispondenti a gr. 0,84 di acido acetico in tutto l' estratto.

Nella prova colla sola aldeide acetica eseguita nelle stesse condizioni occorsero c. c. 1,2 di soda decinormale corrispondenti a gr. 0,29 di acido acetico. Tale era l' acidità dell' aldeide acetica anche all' inizio dell' esperienza.

La differenza fra l' acidità riscontrata nella prova colla poltiglia e in quella colla sola aldeide è così piccola che si può affermare che l' aldeide acetica non si autossida neppure in presenza delle poltiglie vegetali.

ACETONE. — Si eseguì la prova con questa sostanza parallelamente alla precedente con aldeide acetica lasciando in matraccio chiuso e riempito di ossigeno dal 6 marzo al 7 maggio un miscuglio di mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci, 10 gr. di acetone, 500 c. c. di acqua e un poco di toluolo.

All' apertura del matraccio si notò una lieve aspirazione. Colla poltiglia si preparò un estratto acquoso e il liquido fu portato al volume di due litri. Se ne adoperarono, per la titolazione dell' acidità, 50 c. c. che richiesero c. c. 11 di soda decinormale, corrispondenti a gr. 2,64 di acido acetico. L' acidità era perciò notevolmente superiore a quella riscontrata nella prova coll' aldeide acetica.

Per identificare gli acidi formatisi il rimanente dell' estratto acquoso venne distillato in corrente di vapore fino a reazione neutra; il liquido raccolto fu neutralizzato a caldo con carbonato di calcio, filtrato e distillato nel vuoto a secco. Rimasero gr. 2,5 di sale calcico che venne trasformato in sale d' argento. Questo, bollito con acqua, anneriva, dimostrando così la presenza dell' acido formico. Il liquido filtrato dall' argento diede per concentrazione un precipitato bianco, cristallino che, seccato nel vuoto, dimostrò all' analisi la composizione dell' acetato d' argento.

gr. 0,4844 di sostanza diedero gr. 0,3130 di *Ag*.

In 100 parti:

calcolato per $C_2H_3O_2Ag$		trovato
Ag	64,66	64,61

Nel distillato del liquido primitivo, neutralizzato col carbonato di calcio, venne identificata l' aldeide formica per mezzo dei reattivi di Rimini.

L' esperienza coll' acetone ha dunque dimostrato che esso, in presenza delle poltiglie vegetali si autossida con formazione di acido formico, acido acetico e formaldeide.

Acido tartarico. — Le esperienze eseguite l' anno scorso con questa sostanza ci avevano dimostrato che l' acido tartarico messo a contatto delle poltiglie vegetali ed in corrente di ossigeno, si ritrovava per circa la metà della quantità introdotta. Per studiare quali trasformazioni subisse, abbiamo ripetuto quest' anno l' esperienza su più larga scala.

In un pallone della capacità di circa 8 litri venne introdotta la poltiglia ottenuta triturando kg. 2,500 di spinaci; si aggiunsero 50 gr. di acido tartarico sciolti in tre litri d' acqua e un poco di toluolo. Il miscuglio si lasciò in corrente di ossigeno dal 2 dicembre al 6 febbraio. Colla poltiglia si preparò quindi un estratto acquoso che fu portato al volume di 8 litri.

In una parte aliquota (300 c c.) venne determinato l' acido tartarico precipitandolo come cremor tartaro. Questo richiese c. c. 65,7 di soda decinormale da cui si calcola un contenuto totale di acido tartarico pari a gr. 26,56 in confronto ai 50 gr. introdotti.

Un' altra parte aliquota del liquido (1 litro) venne decolorata con carbone animale e concentrata. Si separò una sostanza cristallina che fu riconosciuta tartarato acido di potassio.

gr. 0,2536 di sostanza diedero gr. 0,1156 di K_2SO_4.

In 100 parti:

calcolato per $C_4H_5O_6K$		trovato
K_2SO_4	20,70	20,47

Il liquido filtrato dal cremor tartaro venne trattato con acetato di fenilidrazina per vedere se dall' acido tartarico si fosse formato qualche composto di natura aldeidica. Si ottenne un precipitato dal quale non si potè però separare alcuna sostanza definita.

Nella presunzione che l' acido tartarico si fosse ossidato ad acido ossalico, abbiamo concentrato un altro litro dell' estratto acquoso nel quale si eliminò la maggiore parte dell' acido tartarico mediante trattamento con poco cloruro di potassio e acido acetico; il liquido filtrato venne decolorato con carbone animale quindi trattato con cloruro ammonico, ammoniaca e cloruro di calcio. Si ottenne un precipitato bianco cristallino che si purificò facendolo bollire con acido acetico. Per calcinazione lasciò gr. 0,202 di ossido di calcio da cui si calcola una quantità di acido ossalico in tutto l' estratto pari a gr. 2,58.

Risultava dunque che la diminuzione osservata nella quantità di acido tartarico doveva essere attribuita o ad un' ossidazione completa o a trasformazioni di altra natura.

Per avere maggiori indizi abbiamo fatto un'esperienza in atmosfera di anidride carbonica anzichè in corrente di ossigeno A tal fine venne posto in un matraccio della capacità di 5 litri, mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci con 10 gr. di acido tartarico, 500 c. c. di acqua e un poco di toluolo. Il matraccio fu riempito di anidride carbonica, chiuso alla lampada e lasciato a se dal 5 marzo al 16 aprile.

Si osservò, aprendolo, una leggera aspirazione. Si preparò colla poltiglia un estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri. Sopra 200 c. c. venne determinato l'acido tartarico nel modo precedentemente descritto: il cremor tartaro richiese, per essere neutralizzato, c. c. 26 di soda decinormale che indicano un contenuto di acido tartarico in tutto l'estratto di gr. 3,98.

La sostanza introdotta era perciò, anche in questo caso, in buona parte scomparsa e poichè non si poteva attribuire questo fatto ad un processo di ossidazione, abbiamo pensato che coll'acido tartarico si fosse formato un composto scindibile, come molti glucosidi, dall'emulsina.

Per verificare tale supposizione abbiamo aggiunto a 200 c. c. dell'estratto un poco di emulsina e dopo 24 ore di riposo si determinò nuovamente l'acido tartarico. Se ne ritrovò questa volta una quantità corrispondente a gr. 6,70 in tutto l'estratto il che prova che una parte notevole dell'acido tartarico si era legata in un composto scindibile dall'emulsina.

Abbiamo perciò voluto ricercare se anche nella prova in corrente di ossigeno un simile composto avesse preso origine. A tal fine abbiamo ripetuta l'esperienza con mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci a cui vennero aggiunti 10 gr. di acido tartarico mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo: il tutto fu lasciato in corrente di ossigeno dal 23 aprile al 28 maggio. Nell'estratto acquoso si ritrovarono in totale gr. 2,26 di acido tartarico libero o salificato e gr. 5,25 complessivamente dopo l'aggiunta di emulsina.

Le prove con acido tartarico in corrente di ossigeno hanno perciò dimostrato che esso rimane in parte inalterato e che una parte viene trasformato in un composto di natura più complessa scindibile dall'emulsina. Poichè infine da precedenti esperienze di controllo era risultato che la quantità di acido tartarico che si ritrova facendo l'estratto della poltiglia appena avvenuto il miscuglio è circa 8 gr. sopra 10 gr. introdotti, se ne deduce o che la scomposizione per mezzo dell'emulsina non è quantitativa oppure che un'altra parte dell'acido tartarico viene altrimenti trasformata.

Glicocolla. — Si pose per questa esperienza in un pallone mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci con 2 gr. di glicocolla, 500 c. c. di acqua e un poco di toluolo. Nella massa si fece passare una corrente di ossigeno dal 26 ottobre al 28 novembre.

La poltiglia venne quindi estratta con acqua, il liquido portato al volume di 2 litri e su una parte aliquota (200 c. c.) vennero dosati gli aminoacidi totali. A tal fine il liquido venne defecato con acido fosfotungstico; il filtrato si fece bollire a ricadere per 2 ore con acido solforico diluito (2,5 in 100) per decomporre le amidi eventualmente presenti; si precipitò quindi l'eccesso di acido fosfotungstico con latte di calce e nel liquido filtrato e opportunamente concentrato venne eseguita la determinazione col metodo di

Böhmer. Dal volume di azoto svolto si calcolò una quantità di glicocolla nell' estratto totale pari a gr. 1,85.

La determinazione venne anche eseguita col metodo usato da Söresen: 100 c. c. dell' estratto vennero defecati nel modo precedentemente indicato; il liquido, dopo ebollizione con acido solforico e separazione dell' acido fosfotungstico, venne concentrato fino al volume di circa 10 c. c., neutralizzato esattamente con acido solforico e trattato con 20 c. c. di una miscela a parti uguali di acqua e formalina previamente neutralizzata con soda. Il liquido ottenuto, che acquista reazione acida, venne titolato con soda decinormale. Ne occorsero c. c. 12,8 che corrispondono a gr. 1,92 in tutto l' estratto.

Da una prova di controllo eseguita lasciando per un mese la sola poltiglia di spinaci con acqua e toluolo in corrente di ossigeno, non si ebbero quantità apprezzabili di amino acidi. Nell' esperienza colla glicocolla questa era dunque rimasta inalterata.

Alanina. — L' esperienza coll' alanina venne eseguita contemporaneamente alla precedente e nelle stesse condizioni con 2 gr. di sostanza. La determinazione degli aminoacidi fu eseguita col metodo alla formaldeide sopra la ventesima parte dell' estratto totale. Si richiesero c. c. 11 di soda decinormale corrispondente a gr. 1,96 di alanina in tutto l' estratto.

L' alanina, come la glicocolla, non si era dunque alterata.

Asparagina. — L' esperienza con questa sostanza venne eseguita contemporaneamente a quelle ora descritte cogli altri due aminoacidi mescolando a 500 gr. di poltiglia di spinaci 2 gr. di asparagina sciolti in mezzo litro d' acqua e un poco di toluolo e lasciando il tutto per un mese in corrente di ossigeno.

L' estratto acquoso preparato quindi colla poltiglia fu portato al volume di 2 litri ed in esso vennero determinati gli aminoacidi sia col metodo di Böhmer come con quello alla formalina procedendo esattamente nel modo descritto per la glicocolla.

Col metodo di Böhmer si eseguirono due determinazioni una sopra 200 e l' altra sopra 400 c. c. di estratto. Si ritrovarono in totale gr. 0,50 e 0,55 di asparagina. Col metodo alla formalina si operò sopra 200 c. c. di estratto. Occorsero c. c. 8,5 di soda decinormale da cui si calcola una quantità totale di asparagina pari a gr. 0,56.

Come controllo di questa esperienza si mescolò a mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci con gr. 2 di asparagina sciolti in 500 c. c. d' acqua e la massa venne dopo breve riposo estratta con acqua per dosarvi gli aminoacidi. La determinazione venne eseguita con entrambi i metodi trovando rispettivamente in totale gr. 1,95 e gr. 1,92 di asparagina.

L' asparagina dunque a differenza della glicocolla e dell' alanina era in gran parte scomparsa. Per vedere se si fosse trattato di un processo di ossidazione venne ripetuta l' esperienza in atmosfera di anidride carbonica anzichè in corrente di ossigeno.

Si pose il 3 marzo in un matraccio della capacità di 5 litri, 500 gr. di poltiglia di spinaci con 2 gr. di asparagina sciolti in mezzo litro d' acqua ed un poco di toluolo. Il matraccio fu riempito di anidride carbonica e saldato alla lampada. Dopo un mese di riposo il materiale venne estratto con acqua e sopra una parte aliquota si dosarono gli aminoacidi per mezzo della formaldeide. Se ne ritrovò, in complesso, una quantità corrispondente a gr. 1,84 di asparagina.

Questa esperienza indica perciò che l'asparagina, in contatto colle poltiglie vegetali ed in corrente d'ossigeno viene distrutta per un processo di ossidazione.

Saligenina. — Dalle esperienze descritte nella nostra precedente Memoria risultava che la saligenina era da annoverarsi tra i corpi che scompaiono in maggior quantità a contatto della poltiglia di spinaci in corrente di ossigeno. Ci è sembrato interessante, prima di ricercare a quali composti essa desse origine, di vedere se tale trasformazione avveniva anche ponendo la saligenina in contatto della poltiglia previamente sterilizzata.

A questo scopo gr. 500 di poltiglia di spinaci venne sterilizzata all'autoclave; si si aggiunsero quindi 2 gr. di saligenina sciolti in mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo. Il tutto si lasciò per un mese in corrente di ossigeno.

Colla poltiglia si preparò quindi un estratto acquoso che venne portato al volume di 2 litri. Per dosarvi la saligenina, un litro del liquido fu ripetutamente estratto con etere; per evaporazione del solvente si ebbe un residuo cristallino che fu riconosciuto per saligenina e che pesava gr. 0,72 corrispondenti quindi a gr. 1,44 in tutto l'estratto.

Poichè da una prova di controllo eseguita facendo l'estrazione dopo breve tempo che la mescolanza era avvenuta si erano trovati in totale gr. 1,50 di saligenina, si conclude che operando colla poltiglia sterilizzata, essendo gli enzimi distrutti, la saligenina non viene trasformata.

Per stabilire se la scomparsa della saligenina osservata nelle esperienze dell'anno scorso in corrente di ossigeno fosse dovuta ad un processo di ossidazione, abbiamo quest'anno eseguita un'esperienza in atmosfera di anidride carbonica. A tal fine si lasciò dal 7 marzo al 16 aprile in un matraccio della capacità di 5 litri riempito di anidride carbonica e chiuso alla lampada, mezzo Chgr. di poltiglia di spinaci con 2 gr. di saligenina, 500 c. c. d'acqua e un poco di toluolo.

Aprendo il matraccio si notò una lieve aspirazione; si fece quindi l'estratto acquoso della poltiglia che fu portata al volume di 2 litri. Per dosarvi la saligenina, un litro del liquido venne ripetutamente estratto con etere; l'estratto etereo venne ripreso con acqua in cui era solo parzialmente solubile; il filtrato, reso alcalino con carbonato sodico venne di nuovo estratto con etere. Per evaporazione del solvente si ebbe un residuo amorfo che pesava gr. 0,16 corrispondenti, in tutto il liquido primitivo, a gr. 0,32 in confronto ai 2 gr. introdotti.

Le ricerche dell'acido salicilico e della salicina eseguita coi metodi più volte altrove descritti, riuscirono negative. Abbiamo anche ricercato se una parte della saligenina fosse rimasta aderente alla poltiglia torchiata, ma non se ne ritrovarono che delle quantità trascurabili.

Per vedere come si fosse trasformata la saligenina che era scomparsa in misura così rimarchevole, abbiamo esaurito con etere l'altro litro dell'estratto acquoso della poltiglia; la soluzione eterea venne decolorata con carbone animale. Per evaporazione del solvente rimasero gr. 1,20 di sostanza greggia solubile solo parzialmente nell'acqua e nell'etere. Era da presumersi che il corpo, che dopo l'estrazione diventava insolubile, fosse un prodotto di trasformazione della saligenina. Purificato mediante lavaggi con etere e con acqua

dava, con acido solforico concentrato, colorazione rosso intensa. Questo comportamento faceva ritenere che il corpo in esame fosse la saliretina (1). Abbiamo tentato di purificarla ulteriormente sciogliendola in alcool e precipitandola con soluzione satura di cloruro di sodio; ma si ebbe un precipitato fioccoso, giallo, attaccaticcio che non credemmo sottoporre all' analisi.

Abbiamo infine voluto studiare il contegno della saligenina con altre poltiglie vegetali. A tale fine vennero prescelte le mele; mezzo Chgr. ridotto a poltiglia venne trattato con 2 gr. di saligenina sciolti in mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo; il miscuglio fu lasciato in corrente di ossigeno dal 1° febbraio all' 11 marzo.

Si fece come al solito l'estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri; una parte aliquota di questo (1 litro) venne estratto con etere per dosarvi la saligenina. L'estratto etereo, che pesava gr. 0,96 non dava però che debolmente la reazione della saligenina, mentre quella dell' acido salicilico fu negativa. Esso era amorfo, di aspetto simile alla sostanza ottenuta dalla prova cogli spinaci in atmosfera di anidride carbonica; come quella si ridiscioglieva difficilmente, dopo estratta con etere, in questo solvente e si colorava intensamente in rosso con acido solforico concentrato. A differenza dunque di quanto si era osservato l' anno scorso cogli spinaci in corrente di ossigeno e cioè che la saligenina era presumibilmente scomparsa per ossidazione come indicava la presenza dell' acido salicilico, nella esperienza attuale colle mele, la sostanza appariva quasi completamente trasformata in saliretina.

La trasformazione della saligenina in saliretina è pressochè istantanea e ce ne siamo assicurati mescolando 2 gr. di saligenina con 500 gr. di mele ed eseguendo l'estrazione dopo brevissimo tempo. Si ebbe un estratto etereo complessivo pari a gr. 1,76 che dava appena la reazione della saligenina e manifestava tutti i caratteri della saliretina. Ma anche in questo caso, come nei precedenti, il prodotto non potè ottenersi in uno stato di purezza tale da permettere di stabilire la composizione per mezzo dell' analisi.

Acido salicilico. — Anche per l'acido salicilico, come per la saligenina, abbiamo eseguito una prova colla poltiglia sterilizzata. A tal fine, 500 gr. di poltiglia con 2 gr. di acido salicilico sciolti in mezzo litro d'acqua vennero sterilizzati in autoclave; alla massa raffreddata fu aggiunto un poco di toluolo ed il tutto fu tenuto in corrente di ossigeno dal 21 novembre al 21 dicembre. Il gas che si svolgeva veniva fatto passare nell' acqua di barite. Da principio si notò una discreta formazione di carbonato di bario che però andò rapidamente estinguendosi.

Colla poltiglia si preparò un estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri; 500 c. c. vennero prelevati per dosarvi l'acido salicilico. A tal fine furono dapprima distillati in corrente di vapore per eliminare il toluolo, poi trattati con bromo, ioduro di potassio e solfito sodico e distillati di nuovo col vapore. Si ottennero gr. 0,95 di tribromofenolo (quantità corretta) da cui si calcola un contenuto di acido salicilico in tutto l' estratto

(1) Beilstein, III edizione, vol. II, pag. 1009.

pari a gr. 1,50. La prova di controllo eseguita a suo tempo, facendo il dosaggio subito dopo avvenuto il miscuglio, aveva dato un tenore di acido salicilico di gr. 1,48.

L'acido salicilico, come la saligenina, in queste condizioni non si era perciò alterato.

La quantità di carbonato di bario raccolta durante tutto il corso dell'esperienza fu di gr. 1,8

Abbiamo eseguito coll'acido salicilico un'altra esperienza adoperando in luogo degli spinaci, la poltiglia di mele; gr. 500 di poltiglia con 2 gr. di acido salicilico sciolti in mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo furono lasciati in corrente di ossigeno dal 7 febbraio al 13 marzo. Si fece quindi l'estratto acquoso che venne portato al volume di 2 litri. La metà del liquido fu estratta ripetutamente con etere per dosare l'acido salicilico; l'estratto era cristallino, ma impuro e pesava un grammo. Sopra altri 500 c. c. si eseguì la determinazione allo stato di tribromofenolo. Se ne ottennero gr. 0,99 corrispondenti a gr. 1.61 di acido salicilico nell'estratto acquoso totale.

Questa esperienza ha dimostrato, tenendo conto delle inevitabili perdite, che l'acido salicilico, in contatto delle poltiglie di mele, non si era trasformato in modo apprezzabile.

Acido cinnamico. — Per studiare il contegno delle sostanze aventi doppi legami nella molecola, con le poltiglie vegetali, abbiamo prescelto l'acido cinnamico. Si sciolsero gr. 10 di questa sostanza in mezzo litro d'acqua contenente la quantità calcolata di soda caustica per ottenere il sale sodico e si mescolò il liquido con 500 gr. di poltiglia di spinaci a cui si aggiunse un poco di toluolo. Il miscuglio venne lasciato in corrente di ossigeno dal 9 dicembre al 13 gennaio.

La massa venne quindi estratta con acqua ed il liquido portato al volume di 2 litri. La metà dell'estratto vennne acidificata con acido solforico ed esaurita con etere; l'etere si dibatteva con una soluzione diluita di soda caustica. Questa, acidificata quindi con acido solforico fu più volte estratta con etere; per evaporazione del solvente si ottenne un residuo cristallino del peso di gr. 4,52 pari a gr. 9,04 in tutto l'estratto in confronto dei 10 gr. introdotti.

Nell'altro litro del liquido acquoso primitivo vennero eseguite le stesse operazioni ed i due estratti riuniti furono purificati dall'acqua. Si ottenne una sostanza bianca, cristallina fondente a 130°-133°. Tale è il punto di fusione dell'acido cinnamico.

Per vedere se l'acido cinnamico avesse dato origine a qualche prodotto di trasformazione, abbiamo estratto con etere, dopo averle decolorate con carbone, le acque madri della precedente cristallizzazione e l'estratto venne purificato dall'acqua. Il punto di fusione si abbassò a 80°-85°. Ripetendo questa operazione si giunse ad ottenere un corpo che fondeva costantemente, per successive purificazioni, a 55°.

L'analisi dimostrò per questa sostanza una composizione che si avvicina a quella dell'acido cinnamico.

mg. 1,99 di sostanza diedero mg. 0,335 di H_2O e mg. 1,07 di CO_2.

In 100 parti:

calcolato per $C_9H_8O_2$		trovato
C	72,97	73,11
H	5,40	5,89

Per meglio identificarlo, dalla sostanza in esame venne preparato il sale argentico. La determinazione dell' argento diede il risultato voluto per il sale argentico dell' acido cinnamico.

mg. 2,931 di sostanza diedero mg. 1,246 di Ag.

In 100 parti:

calcolato per $C_9H_7O_2Ag$		trovato
Ag	42,35	42,51

La sostanza che in piccola quantità accompagnava l' acido cinnamico è perciò l'*acido isocinnamico*, il cui punto di fusione è 55°.

L' esperienza coll' acido cinnamico venne ripetuta in atmosfera di anidride carbonica anzichè in corrente di ossigeno. A tal fine si lasciò dal 5 marzo al 4 maggio in un matraccio riempito di anidride carbonica e saldato alla lampada, gr 20 di acido cinnamico con 500 gr. di poltiglia di spinaci, 500 gr. d' acqua e un poco di toluolo. Si preparò quindi l' estratto acquoso che fu portato al volume di 3 litri. La metà del liquido, acidificata con acido solforico venne estratta con etere nel modo precedentemente descritto: si ottennero gr. 7,90 di residuo pari a gr. 15,80 in tutto l' estratto. La sostanza, per cristallizzazioni frazionate diede sempre soltanto cristalli fondenti a 129°-132° costituiti quindi da acido cinnamico. L' acido isocinnamico che aveva preso origine nell' esperienza in corrente di ossigeno, non si era dunque formato in quella in atmosfera di anidride carbonica.

Morfina. — Questa sostanza venne sperimentata allo stato di tartarato neutro: gr. 2 della base colla quantità calcolata di acido tartarico vennero sciolti in mezzo litro d' acqua ed il liquido mescolato con 500 gr. di poltiglia di spinaci e un poco di toluolo. Il miscuglio si lasciò in corrente di ossigeno dal 26 ottobre al 30 novembre.

Colla poltiglia si preparò il solito estratto acquoso che fu portato al volume di 2 litri. In esso venne determinata la morfina col metodo indicato per l' oppio. Un litro dell' estratto venne a tal fine concentrato a piccolo volume; si aggiunsero quindi gr. 15 di barite e acqua fino al volume di 150 c. c.; si fece bollire, si filtrò a caldo ed il filtrato, saturato con anidride carbonica, venne evaporato a secco con bagnomaria. Il residuo fu ripreso con alcool bollente; evaporato l' alcool si aggiunsero al nuovo residuo 15 c. c. di acqua e un po' d' ammoniaca. La morfina separata fu portata su filtro, lavata con poco cloroformio e seccata nel vuoto. Pesava gr. 0,31. La quantità complessiva ritrovata fu perciò di gr. 0,62 in confronto dei 2 gr. introdotti.

Parallelamente all' esperienza ora descritta abbiamo eseguita una prova di controllo

estraendo la morfina subito dopo aver fatta la mescolanza. Si ottennero, complessivamente, gr. 1,88 dell' alcaloide.

Per vedere se la forte diminuzione della morfina in corrente di ossigeno fosse dovuta a un processo di ossidazione, abbiamo fatto una prova in atmosfera di anidride carbonica colle modalità descritte precedentemente per altre sostanze. Dall' estratto acquoso preparato dopo un mese di riposo si ottennero gr. 1,92 di morfina in confronto dei 2 gr. introdotti. Da ciò si deduce che nella prova in corrente di ossigeno l' alcaloide si era ossidato.

Chinina. — La chinina venne sperimentata allo stato di tartarato neutro nella quantità di 2 gr. per mezzo Chgr. di poltiglia e in corrente di ossigeno. L'esperienza fu iniziata contemporaneamente a quella della morfina ed ebbe del pari la durata di un mese.

Fu quindi preparato l' estratto acquoso; sopra la metà venne dosata la chinina col metodo usato per estrarre l' alcaloide dalla corteccia di china. A questo scopo il liquido concentrato a piccolo volume venne trattato con 6 gr. di calce spenta in 35 c. c. di acqua; il miscuglio evaporato a secco e seccato nel vuoto fu bollito a ricadere con 150 gr. di cloroformio. Separato il liquido per filtrazione e distillato il cloroformio, si trattò il residuo con 12 c. c. di acido solforico diluito 1 a 10; il liquido filtrato venne riconcentrato colle acque di lavaggio al primitivo volume di 12 c. c. quindi trattato con ammoniaca fino a saturare quasi completamente l' acidità. Precipitò così il solfato di chinina che, seccato nel vuoto, pesava gr. 0,39. Complessivamente quindi in tutto l' estratto si ebbe una quantità di solfato pari a gr. 0,78 corrispondenti a gr. 0,70 di chinina in confronto dei 2 gr. introdotti.

Da una prova di controllo in cui si fece l' estratto poco dopo eseguita la mescolanza, si ottennero gr. 2,07 di solfato corrispondenti a gr. 1,82 di chinina.

Cinconina. — Anche questa sostanza venne sperimentata allo stato di tartarato neutro, nelle condizioni indicate per la chinina.

Per dosare la cinconina nell' estratto acquoso della poltiglia ne abbiamo reso alcalina una quarta parte con potassa caustica; il liquido alcalino venne ripetutamente estratto con etere e l' etere dibattuto con acido cloridrico diluito. La soluzione cloridrica, evaporata a secco, lasciò gr. 0,20 di cloridrato che corrisponde, nella totalità dell' estratto a gr. 0,80 cioè a gr. 0,70 di cinconina in confronto dei 2 gr. introdotti.

Nella prova di controllo si ebbe una quantità complessiva di cloridrato corrispondente a gr. 1,7 di cinconina.

Caffeina. — Contemporaneamente alle prove cogli altri alcaloidi e nelle stesse condizioni venne sperimentata anche la caffeina allo stato di tartarato neutro.

Per dosarla nell' estratto acquoso della poltiglia, la metà del liquido venne evaporato a piccolo volume, vi si aggiunse magnesia fino a reazione alcalina e si evaporò il miscuglio a secco. Il residuo venne estratto a caldo con cloroformio: per evaporazione del solvente rimasero gr. 0,89 di caffeina corrispondenti a gr. 1,78 in tutto l' estratto acquoso. Dalla prova di controllo se ne ottennero gr. 1,80.

La caffeina dunque, a differenza degli altri alcaloidi precedentemente sperimentati, nella prova in corrente di ossigeno era rimasta inalterata.

Stricnina. — Come gli altri alcaloidi, anche la stricnina venne sperimentata allo stato di tartarato; 2 gr. di stricnina colla quantità voluta di acido tartarico per ottenere il tartarato neutro vennero posti con mezzo litro d'acqua e un poco di toluolo in contatto con 500 gr. di poltiglia di spinaci ed il miscuglio lasciato per un mese in corrente di ossigeno.

Si preparò quindi l'estratto acquoso nel quale venne dosata la stricnina. A tal fine tutto il liquido venne acidificato con acido solforico, concentrato ed estratto con benzolo; il liquido acquoso fu trattato con un eccesso di magnesia e nuovamente estratto con benzolo. Per evaporazione del solvente rimase la stricnina che, seccata nel vuoto, pesava 1,70.

Nella prova di controllo, eseguita come il solito, procedendo all'estrazione poco tempo dopo che si era fatta la miscela, si ottennero gr. 1,72 di stricnina.

Da questa esperienza è dunque risultato che anche la stricnina, come la caffeina, era rimasta inalterata.

RIASSUNTO E CONCLUSIONI.

I risultati ottenuti nella seconda parte di questa Memoria sono riassunti nello specchio seguente:

SOSTANZA INTRODOTTA	CONDIZIONI D'ESPERIENZA	SOSTANZA RITROVATA
Saligenina gr. 2.	Sterilizzato.	Saligenina gr. 1,44.
Saligenina gr. 2.	Atmosfera di anidride carbonica.	Saligenina gr. 0,32 - Saliretina.
Saligenina gr. 2 (*).	Estratto subito dopo eseguita la mescolanza.	Saliretina, traccie di saligenina, gr. 1,76 complessivamente.
Saligenina gr. 2 (*).	Corrente di ossigeno.	Saliretina, traccie di saligenina, gr. 1,92 complessivamente.
Acido salicilico gr. 2	Sterilizzato.	Acido salicilico gr. 1,50. (Prova di controllo gr. 1,48).
Acido salicilico gr. 2 (*).	Corrente di ossigeno.	Acido salicilico gr. 1,64.
Alcool etilico gr. 10.	Corrente di ossigeno.	Alcool etilico gr. 8,88 - Acido acetico traccie.
Aldeide acetica gr. 10.	Atmosfera di ossigeno.	Non aumenta l'acidità.
Acetone gr. 10.	Atmosfera di ossigeno.	Aldeide formica, acido formico, acido acetico.
Mannite gr. 10.	Corrente di ossigeno.	Mannite gr. 8,35.
Glucosio gr. 10.	Corrente di ossigeno.	Non si ritrova glucosio che viene probabilmente ossidato a anidride carbonica in modo completo.
Glucosio gr. 10.	Atmosfera di anidride carbonica.	Glucosio e una sostanza che dà glucosio per idrolisi: complessivamente circa gr. 9.
Acido tartarico gr. 10.	Corrente di ossigeno.	Acido tartarico e un composto che dà acido tartarico per azione dell'emulsina: in tutto gr. 5,25 di acido tartarico.
Acido tartarico gr. 10.	Atmosfera di anidride carbonica.	Acido tartarico e un composto che dà acido tartarico per azione dell'emulsina: in tutto gr. 6,70 di acido tartarico.
Glicocolla gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Glicocolla gr. 1,92.

(*) Le esperienze segnate con asterisco sono state eseguite colle poltiglie di mele; le altre cogli spinaci.

SOSTANZA INTRODOTTA	CONDIZIONI D' ESPERIENZA	SOSTANZA RITROVATA
Alanina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Alanina gr. 1,96.
Asparagina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Asparagina gr 0,55.
Asparagina gr. 2.	Atmosfera di anidride carbonica.	Asparagina gr. 1,84.
Acido cinnamico gr. 10.	Corrente di ossigeno.	Acido cinnamico e traccie di acido isocinnamico; complessivamente gr. 9,04
Acido cinnamico gr. 20.	Atmosfera di anidride carbonica.	Acido cinnamico gr. 15,80.
Morfina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Morfina gr. 0,62 - Prova di controllo gr. 1,88.
Morfina gr. 2.	Atmosfera di anidride carbonica.	Morfina gr. 1.92.
Chinina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Chinina gr. 0,70 - (Prova di controllo gr. 1,82).
Cinconina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Cinconina gr. 0,70 - (Prova di controllo gr. 1,70).
Caffeina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Caffeina gr. 1,78 - (Prova di controllo gr. 1,80).
Stricnina gr. 2.	Corrente di ossigeno.	Stricnina gr. 1,70 - Prova di controllo gr. 1,72.

Dalle esperienze ora descritte e riassunte nel precedente specchio, risulta dunque anzitutto in base alle prove di confronto in atmosfera di anidride carbonica, che realmente la scomparsa di certe sostanze in atmosfera di ossigeno per mezzo degli enzimi delle foglie di spinaci è dovuta ad un processo di ossidazione.

La saligenina in atmosfera di anidride carbonica si trasforma nella polianidride saliretina e questa trasformazione ha luogo assai più prontamente che con la poltiglia di spinaci, con quella di mele.

L'alcool etilico, come la mannite, non si ossidano sensibilmente come non sono pure autossidabili alla luce.

È rimarchevole che l' aldeide acetica, che del resto è poco autossidabile in atmosfera di ossigeno, non venga alterata neppure in presenza del catalizzatore organico. Questo risultato è tanto più singolare in quanto invece l' acetone, che è autossidabile alla luce,

lo è ancora maggiormente per la presenza dell'ezima, che catalizza l'ossidazione ad acido formico ed acetico.

Dei tre acidi amidati impiegati, glicocolla, alanina ed asparagina, solo quest'ultimo viene ossidato, mentre resta inalterato in atmosfera di anidride carbonica.

L'acido cinnamico non si ossida al doppio legame come si sarebbe potuto sopporre, ma resta in grandissima parte inalterato; si trasforma solo in minima traccia nell'isomero isocinnamico. È singolare però che questa isomerizzazione non abbia luogo in atmosfera di anidride carbonica.

Degli alcaloidi sperimentati restarono inalterati la caffeina e la stricnina, mentre la morfina, come la chinina e la cinconina vengono ossidate largamente.

Gli enzimi contenuti nelle foglie di spinaci sono peraltro in grado di determinare anche altre reazioni, come la trasformazione della saligenina in saliretina e come accennano le prove fatte coll'acido tartarico e col glucosio, ma, come s'è detto, queste prove devono essere ulteriormente approfondite.

Vogliamo aggiungere infine che l'acido salicilico e la saligenina non si autossidano alla luce e però sarà utile comparare con ulteriori prove l'azione catalizzatrice della luce con quella degli enzimi vegetali nelle ossidazioni.

TERZA PARTE

Nella Memoria pubblicata l'anno scorso abbiamo detto che alcune sostanze che rimangono inalterate quando vengono tenute a contatto della poltiglia di spinaci in corrente di ossigeno, scompaiono invece in gran parte quando siano inoculate nelle piante viventi. Questo fatto ci risultò per esempio per la piridina e la nicotina. Si poteva ricercare la causa di questa differenza di contegno in un probabile maggior potere ossidante delle piante viventi in confronto delle foglie triturate, ma, trattandosi nel nostro caso di corpi volatili, non era da escludersi che questi alcaloidi venissero eliminati per le foglie.

Per accertare questa supposizione abbiamo eseguito, in condizioni particolari, alcune esperienze di inoculazione nel mais colle due sostanze menzionate.

Piridina. — La piridina venne inoculata allo stato di tartarato il 13 giugno in due piante di mais, somministrando complessivamente 1 grammo di sostanza. La parte aerea di una delle piante, che era di piccole dimensioni, venne introdotta in un pallone capovolto un poco inclinato contenente qualche centimetro cubico di soluzione di acido solforico al 0,5 per cento. In un altro pallone, bagnato internamente colla stessa soluzione, venne introdotta una sola foglia dell'altra pianta.

Il 18 giugno le cavità delle piante in cui era stata introdotta la sostanza erano vuotate essendo il tartarato completamente assorbito. Per vedere se la piridina fosse stata eliminata per le foglie, il liquido dei due palloni venne rispettivamente reso alcalino con potassa caustica, distillato col vapore ed il distillato, neutralizzato con acido cloridrico e concentrato, fu trattato con cloruro d'oro. Si ottenne un precipitato, che cristallizzato dall'acido cloridrico diluito si presentava in forma di lunghi aghi e fondeva con decomposizione a 320°. Tale è il punto di fusione dato dagli autori per il cloraurato di piridina.

Per avere qualche ragguaglio sulla quantità di piridina emessa dalle foglie, abbiamo ripetuto l'esperienza il 18 giugno sopra un'altra piccola pianta nella quale vennero inoculati gr. 0,3 di tartarato di piridina. La parte aerea venne tutta introdotta in un pallone contenente acido solforico diluito, in modo che il liquido non potesse uscire.

Il 23 giugno si tolse il pallone e l'intera pianta colle radici. Il liquido del pallone, trattato come nell'esperienza precedente fornì un cloroaurato, riconosciuto per cloroaurato di piridina, che calcinato lasciò gr. 0,0104 di oro, corrispondenti a gr. 0,0041 di piridina. Per dosare la piridina eventualmente rimasta nella pianta, questa venne triturata ed esaurita con acqua; il liquido acquoso, reso alcalino con potassa caustica venne distillato col vapore; il distillato, neutralizzato con acido cloridrico e concentrato, diede con cloruro d'oro un cloroaurato che fu identificato per cloroaurato di piridina e che lasciò per calcinazione gr. 0,0094 di oro, corrispondenti a gr. 0,0037 di piridina. Complessivamente la piridina ritrovata fu perciò gr. 0,0078, pari a gr. 0,042 di tartarato in confronto a gr. 0,3 inoculati.

Queste esperienze hanno dunque dimostrato che la piridina inoculata viene eliminata per le foglie. La prova quantitativa sebbene non sia rigorosa, non potendosi escludere che un poco di piridina sia sfuggita dal pallone, potrebbe fare tuttavia ritenere che una parte venga dalle piante viventi ossidata o altrimenti trasformata.

Nicotina. — In una piccola pianta di mais vennero inoculati il 19 maggio gr. 0,3 di tartrato nicotina e, colle modalità precedentemente descritte, la parte aerea fu introdotta in un pallone contenente acido solforico al 0,5 per cento.

Il 29 giugno si tolse il pallone e la pianta. Colla pianta si preparò un estratto acquoso, che venne reso fortemente alcalino con potassa ed estratto ripetutamente con etere. L'etere fu dibattuto con acido cloridrico, la soluzione acida evaporata venne trattata con cloruro d'oro. Si ottenne un precipitato di cloroaurato di nicotina che, seccato, pesava gr. 0,0892 corrispondenti a gr. 0,0288 di nicotina

Il liquido del pallone venne anch'esso reso alcalino con potassa, estratto con etere, il liquido etereo dibattuto con acido cloridrico e la soluzione acida evaporata e trattata con cloruro d'oro. Si ebbe anche questa volta un precipitato di cloroaurato di nicotina nella quantità di gr. 0,0156 corrispondenti a gr. 0,0050 di nicotina. La quantità totale di nicotina ritrovata fu perciò pari a gr. 0,0338 corrispondenti a gr. 0,0497 di tartarato in confronto dei gr. 0.3 introdotti.

Questa esperienza ha dimostrato, analogamente a quanto risultò per la piridina, che la nicotina inoculata viene eliminata per le foglie. Non si può affermare che tutta la nicotina traspirata sia stata trattenuta dall'acido solforico del pallone; tuttavia, data la forte differenza tra la quantità dell'alcaloide introdotta e quella ritrovata, è da ritenersi possibile che una parte di esso sia stata trasformata dalla pianta.

Ci è grato infine di ricordare in modo speciale l'efficace aiuto che in queste ricerche ci hanno prestato la Signorina Dott. Angela Puricelli e la Signorina Paolina Cicognari.

FIGURA 1.

Piantine innaffiate con nicotina dal 15 giugno e fotografate il 26 giugno.

FIGURA 2.

Piantine innaffiate con caffeina dal 5 giugno e fotografate l'11 giugno.

FIGURA 3.

Piantine innaffiate con stricnina dal 5 giugno e fotografate l'11 giugno.

Figura 4.

Piantine innaffiate con chinina dal 5 giugno e fotografate l'11 giugno.

Figura 5

Piantine innaffiate con morfina dal 5 giugno e fotografate l'11 giugno.

Figura 6.

Piantine innaffiate con piridina dal 29 giugno e fotografate il 28 luglio.

Figura 7.

Piantine innaffiate con piperidina dal 18 luglio e fotografate il 28 luglio.

Semplificazioni e modificazioni al mio processo sulla determinazione del fosforo nella ghisa e determinazione del silicio

MEMORIA

DEL

Prof. ALFREDO CAVAZZI

letta nella Sessione del 3 Marzo 1918.

Il fatto principale da cui ebbe origine il processo che descrissi nella nota pubblicata l'anno scorso, e che lo distingue dagli altri metodi gravimetrici, consiste nella facile e comoda trasformazione del nitrato ferrico, non in sequiossido e questo in cloruro, ma direttamente in solfato ferrico, la cui stabilità a 200° ed anche a 300° offre modo di liberarlo da tutti gli acidi volatili ordinari, non escluso l'acido solforico libero.

Dopo la prima pubblicazione meritava il pregio di far ricerche dirette a modificare e semplificare il processo, non solo rispetto a ciò che mi appartiene, ma a quella parte ancora che io raccolsi come frutto e consiglio dell'esperienza di altri chimici.

Per quanto mi riguarda la maggiore semplificazione, che rende più comodo e breve il primitivo processo, è senza dubbio l'aver provato che il solfato ferrico, in istato di polvere fina e privato fra 200° e 230° dell'acido solforico libero, si discioglie interamente e abbastanza facilmente nell'acido nitrico diluito alla temperatura dell'ebollizione: nella quale soluzione, previa aggiunta di nitrato di ammonio, l'acido ortofosforico può essere precipitato completamente in forma di fosfomolibdato, nonostante la probabile trasformazione di una parte almeno del nitrato in solfato ammonico.

Nel processo si possono distinguere due parti: la prima consiste nel preparare la soluzione atta a ricevere quella del molibdato di ammonio; la seconda comprende tutte le altre operazioni che bisogna eseguire per arrivare al prodotto finale, ossia al pirofosfato di magnesio.

I particolari e le modalità delle operazioni che formano la prima parte saranno minutamente esposte nella descrizione del processo. Rispetto alla seconda giova ricordare che il fosfomolibdato, che si produce in una soluzione ricchissima di sali di ferro, e tali sono quelle che si ottengono dai prodotti siderurgici, trattiene piuttosto tenacemente quantità rilevanti di ferro, per cui giustamente si consiglia di lavare prima per decantazione il

fosfomolibdato di ammonio con soluzione nitrica bollente di nitrato di ammonio, poscia di disciogliendo in ammoniaca e precipitarlo di nuovo a caldo con acido nitrico dopo aggiunta di un poco di molibdato di ammonio.

Non devesi però tacere che, anche quando queste operazioni sono eseguite colla maggior cura, accade talvolta che il fosfato ammonico magnesiaco, il quale nasce in una soluzione fortemente ammoniacale, contiene tracce di fosfato ferrico per cui il prodotto della calcinazione, ossia il pirofosfato di magnesio, assume una tinta leggermente rosea. I risultati di molte analisi mi hanno però dimostrato che l'errore, a cui conduce così piccola impurità, è trascurabile.

Ma a tutto rigore di analisi conveniva cercare ed ho trovato rimedio a questo inconveniente, sostituendo alla seconda precipitazione del fosfomolibdato una operazione, come dirò appresso, più semplice, la quale dà tutta sicurezza di eliminare dalla soluzione, naturalmente prima della precipitazione del fosfato ammonico magnesiaco, ogni traccia di composti di ferro e di ottenere bianco tanto questo sale, quanto il pirofosfato di magnesio, in cui si trasforma ad alta temperatura.

In quanto alla precipitazione del fosfato ammonico magnesiaco debbo dire di aver abbandonato il metodo, alquanto incerto, proposto dallo Schmitz, invertendo senz'altro l'ordine nell'uso dei reattivi, facendo cioè cadere a goccia a goccia la mistura magnesiaca non acida nella soluzione molto calda contenente l'ortofosfato, il cloruro di ammonio, non che tutto l'eccesso di ammoniaca necessario alla completa precipitazione del fosfato ammonico magnesiaco, e agitando senza interruzione con bacchetta di vetro. Nelle quali condizioni si ottiene subito, sempre e senza alcuna difficoltà il fosfato ammonico magnesiaco, come deve essere, granuloso e cristallino, e quindi facilmente lavabile su filtro con acqua ammoniacale. Sotto il microscopio i granuli che io ottengo appariscono formati dall'intreccio di bellissimi cristallini aghiformi e trasparenti.

Riferendomi alla prima pubblicazione potrei tenermi pago di accennare in questa le modificazioni e le semplificazioni apportate al processo, ma, quando ne considero il numero e gli effetti conseguenti, di leggieri si comprende la opportunità e, direi piuttosto, la necessità di riportare in questa seconda nota una parte delle cose dette nella prima, affinchè le variazioni di cui ho fatto cenno non vadano disperse e siano praticate debitamente con ordine e colla maggiore e necessaria precisione e sicurezza.

Nella nota dell'anno scorso le mie ricerche furono particolarmente rivolte al saggio delle leghe debolmente fosforose, considerando come tali le ghise che contengono 0,1 % o poco più di fosforo, per le quali, operando su gr. 5, basta introdurre gr. 2,5 di molibdato di ammonio nella soluzione nitrica finale del solfato ferrico per avere la precipitazione completa dell'acido ortofosforico. A maggior ragione la stessa quantità di molibdato è più che sufficiente per le soluzioni di g. 5 di tutti i ferri e gli acciai comuni poverissimi di fosforo che si ottengono coi processi basici del Thomas e del Martin. Quando poi questi processi sono condotti in guisa da raggiungere il limite pratico massimo di defosforazione sarebbe consigliabile e opportuno di praticare la determinazione del fosforo sopra una quantità di metallo superiore a g. 5.

Sono molte invece le ghise che contengono più di 0,1 % di fosforo, e la percentuale di questo elemento può variare, secondo la natura del processo seguito per ottenerle e la composizione dei materiali impiegati nella carica dell' alto forno, fra tracce e 3 %. In alcune ghise bianche si è trovato anche più del 3 %. Ma su questo particolare, che molto spesso mette in imbarazzo il chimico per stabilire la quantità di ghisa che conviene sottoporre all' analisi, dirò più avanti.

Descrizione del processo

Per esser più breve, piu chiaro e preciso dirò come le operazioni relative al processo devono essere condotte partendo da g. 5 di una ghisa che contenga 0,3 % di fosforo.

Si incomincia col ridurre la ghisa in minuti granuli o sottili filamenti, i quali, dopo averli lavati bene con etere, si fanno cadere sul fondo di un bicchiere da precipitato avente una capacità di 600 cmc. circa e in cui si versano tutto in una volta 60 cmc. di acido nitrico diluito, formati con 30 cmc. di acido concentrato e 30 di acqua distillata, coprendo subito il recipiente con vetro da orologio. Il lavamento con etere è necessario sol quando siavi ragione di temere particolarmente la presenza e l' influenza di sostanze grasse.

Nel maggior numero dei casi l' acido intacca immediatamente e discioglie più o meno le particelle di ghisa, provocando fortissima effervescenza per svolgimento rapido di vapori nitrosi. Qualche volta però accade che la ghisa, almeno per un certo tempo, rimane passiva, ossia non reagisce coll' acido, ed allora è necessario stimolare e iniziare la reazione con lieve riscaldamento.

Cessato lo svolgimento dei vapori nitrosi, si pone il recipiente sopra una rete metallica, la quale poggi a sua volta sopra un fornelletto a gas fornito di molti fori disposti in ordine di circoli concentrici come in un pomo da annaffiatoio, e si porta e mantiene il liquido a lenta ebollizione sino a che scompaiono sotto il vetro da orologio i vapori nitrosi di colore giallo-rossastro. Così il ferro passa allo stato di nitrato ferrico, il fosforo a quello di acido ortofosforico, il silicio a quello di silice, mentre il carbone grafitoide e il carbone di ricottura rimangono inalterati.

Quando l' acido nitrico ha finito di agire sulla ghisa, si versa la soluzione, molto torbida se è ghisa grigia, entro grande capsula di porcellana (diam. cm. 20) insieme all' acqua calda di lavaggio resa leggermente acida con acido nitrico, indi si pone la capsula sulla rete metallica poggiante sul fornelletto sopra menzionato, perchè questo si presta meglio del cannello Bunsen al riscaldamento di una superficie più larga e a moderarne la intensità. Prima di riscaldare si aggiungono alla soluzione della capsula 9 cmc. di acido solforico concentrato, poi si accende il gas sotto la rete, e si porta e mantiene il liquido a lenta ebollizione, agitando leggermente soltanto sul fondo della capsula. Ma questa agitazione un po' incomoda, operando su gr. 5 di lega e conseguentemente con soluzione molto densa e vischiosa di solfato ferrico, può essere omessa.

Man mano che la soluzione si concentra perde di scorrevolezza e diventa vischiosa, poi assume consistenza di una massa pastosa sulla quale si producono grandi gallozzole piene di vapori acidi, le quali si rompono senza inconvenienti: e quand' anche la sostanza si consolida e comincia ad aderire al fondo e alle pareti della capsula non havvi pericolo alcuno di perdita per proiezione. Non agitando la soluzione con bacchetta di vetro si forma sulle pareti inferiori della capsula uno strato abbastanza uniforme e non molto alto, formato in prevalenza di solfato ferrico.

Svaporato che sia l' acido nitrico incominciano i fumi bianchi dell' acido solforico libero. Allora bisogna *aumentare il riscaldamento*, regolando le fiamme in modo che la rete di ferro sottostante alla capsula raggiunga quasi il color rosso incipiente: nelle quali condizioni anche il solfato ferrico che aderisce al fondo della capsula non arriva mai a superare i 210° o 220°, mentre potrebbe tollerare 350° senza scomporsi. Questo riscaldamento relativamente forte deve continuare senz' altra cura finchè non si vedono più fumi bianchi e nel tempo stesso la sostanza così leggermente calcinata (mescolanza di solfato ferrico, di silice e di carbone) diventa friabile e prende una colorazione grigio-giallastra.

A questo punto si lascia raffreddare, poi con spatola si stacca la sostanza che aderisce alla capsula e si polverizza finamente nel recipiente stesso mediante un pestello di vetro liscio, e si riscalda la polvere di nuovo come prima per scacciare tutto l' acido solforico libero, smuovendola a brevi intervalli con bacchetta di vetro.

Ora segue la semplificazione di maggior rilievo, la quale consiste nel far cadere la polvere stessa entro bicchiere da precipitato (capacità 150 cmc.), più la poca acqua (10 cmc. circa) con cui bisogna lavare tre o quattro volte la capsula strofinandola col dito indice munito di guanto di gomma, e alla mescolanza si aggiungono 10 cmc. di acido nitrico concentrato (1). Dopo di che si fa poggiare sul bicchiere un matraccino a ventre sferico pieno di acqua fredda, lasciando nel bicchiere un bacchettino di vetro che chiude in gran parte il vano che resta fra le pareti del matraccio e il beccuccio del bicchiere; poi si pone questo così coperto sopra una rete metallica e si riscalda sino a portare il liquido a lenta ebollizione che si mantiene 30 a 45 minuti. Ogni 10 o 15 minuti si sostituisce il matraccino, che copre il bicchiere, con altro uguale pieno pur esso di acqua fredda.

---

(1) Nella nota dell' anno scorso raccomandai, come buona regola, di preparare la soluzione in modo che contenga cmc. 2 di acido nitrico concentrato per ogni grammo di molibdato di ammonio che in essa viene introdotto. Nel quale proposito trovo opportunità di segnalare il seguente esperimento: Se a 20 cmc, di una soluzione bollente che contenga gr. 3 di solfato ferrico, 1 cmc. di acido nitrico concentrato, gr. 0,0173 di fosfato bisodico cristallizzato e gr. 3 di nitrato di ammonio (soluzione paragonabile a quella che può ottenersi da gr. 1 di ghisa col 0,15 % di fosforo) si aggiungono rapidamente 20 cmc. di soluzione pure bollente contenente gr. 0,6 di molibdato di ammonio, mantenendo poi la temperatura a 80° circa, la soluzione rimane limpida anche dopo 10 minuti di agitazione. Se poi, non variando le dette condizioni, si aggiunge senz' altro un secondo centimetro cubico di acido nitrico concentrato, dopo 2 minuti ed anche meno di agitazione il liquido comincia a intorbidire e il precipitato giallo di fosfomolibdato va sollecitamente aumentando.

Con questo semplicissimo refrigerante la perdita di vapore di acqua e di acido nitrico è piccolissima, ed il sistema è preferibile all'impiego di un palloncino comunicante con apparecchio a ricadere per evitare l'uso di tappi di gomma e specialmente di sughero che ai vapori caldi di acido nitrico cedono più o meno di sostanze organiche nocive alle operazioni seguenti.

Dopo 30 o 45 minuti di moderata ebollizione si hanno tre fatti certi: primo, il discioglimento completo del solfato ferrico (g. 16 circa); secondo, il passaggio di tutto il fosforo dei gr. 5 di ghisa alla forma di acido ortofosforico; terzo, la rimanenza nella sostanza indisciolta della silice, non che della grafite e del carbone di ricottura.

Con questa ultima semplificazione, consigliata appunto dal fatto della solubilità del solfato ferrico nell'acido nitrico allungato e bollente, si risparmia, del processo dato nella prima nota, il trattamento del sale medesimo, unito alla grafite e al carbone di ricottura, con una mescolanza di acido nitrico e cloridrico, non che altre operazioni, semplici sì, ma non brevissime nè comode.

Dopo 30 o 45 minuti di ebollizione si sospende il riscaldamento e si versa a freddo il contenuto del bicchiere entro filtro liscio (diam. cm. 9) e si lava la silice e il carbone trattenuti sul filtro 6 volte soltanto con acqua bollente leggermente acidulata con alcune gocce di acido nitrico.

Ma operando su gr. 5 di ghisa grigia, la filtrazione eseguita senza alcun artifizio e aiuto può far perdere non meno di una giornata, in causa della presenza di silice finissima e più ancora della vischiosità della soluzione dovuta alla presenza di gr. 16 circa di solfato ferrico.

La filtrazione può essere invece compiuta anche in meno di 1 ora e 30' coll'aiuto di moderata aspirazione. A questo fine si mette in fondo all'imbuto un piccolo cono di platino pertugiato, si adagia bene il filtro liscio al cono e all'imbuto, il cui collo va introdotto nel condotto di un tappo di gomma che viene applicato alla bocca di un recipiente conico munito in alto di un tubetto laterale, il quale mediante tubo di gomma si mette in comunicazione con un semplice aspiratore. Questo è formato da una grande e alta boccia piena d'acqua, avente un'apertura in alto che viene chiusa da un buon tappo portante un cannello di vetro piegato a squadra, il quale mediante tubo di gomma si fa comunicare e si innesta col tubetto laterale del recipiente conico, in cui cade e si raccoglie il liquido che filtra. La boccia ha un'altra apertura in basso chiusa da un tappo portante una chiavetta di vetro, alla quale si congiunge, con corto tubetto di gomma, un lungo cannello di vetro terminante al basso in punta abbastanza esile, e ciò all'intento di aumentare l'altezza totale del liquido e conseguentemente la forza aspirante dell'apparecchio. In quello da me adoperato, tanto la boccia, quanto il cannello pendente dalla chiavetta avevano un'altezza di cm. 40, talchè la forza aspirante era prodotta inizialmente da una colonna verticale di acqua alta cm. 80: aspirazione sufficiente a cui il filtro resiste senza il pericolo di essere sfondato, come accade non di rado con altri apparecchi di maggior potenza e non sempre facilmente regolabili. Sul filtro rimangono la silice, il carbone grafitoide e quello di ricottura.

Finita la filtrazione si passa la soluzione raccolta nel recipiente conico entro bicchiere da precipitato (capacità 300 cmc.) insieme al liquido di lavaggio: si aggiungono gr. 15 di nitrato di ammonio solido cristallizzato e si riscalda col bicchiere poggiato su rete metallica, e quando comincia l'ebollizione si versano nel bicchiere tutto in una volta e rapidamente 40 cmc. di soluzione, pur essa bollente, che contenga gr. 5 di molibdato di ammonio, e si agita subito e vigorosamente con bacchetta di vetro.

La quantità di molibdato (gr. 5) impiegato in questo saggio fu dimostrata necessaria da prova diretta, essendo garanzia di buona riuscita un conveniente eccesso di questo reattivo.

Dopo l'aggiunta del molibdato si agita per alcuni minuti, poi si tiene il recipiente per 30 minuti fra 70° e 80°. Questo riscaldamento agevola la formazione del fosfomolibdato di ammonio ed è soprattutto necessario quando la soluzione contiene poco di acido fosforico. Sospeso il riscaldamento, si lascia raffreddare il bicchiere in riposo, indi si filtra (diam. di filtro cm. 7) e si lava il fosfomolibdato per decantazione mediante soluzione bollente acida di nitrato di ammonio (la quale si ottiene sciogliendo in 500 cmc. di acqua gr. 25 di questo sale e 20 cmc. di acido nitrico del peso specifico 1,153). A questo fine, si fanno cadere nel bicchiere contenente il fosfomolibdato 20 cmc. di questa soluzione bollente, si agita 1 minuto con bacchetta di vetro, poi si lascia il liquido torbido in riposo 2 minuti e si decanta versando la soluzione molto chiarificata sul filtro. Questa operazione semplice e sollecita viene ripetuta 4 volte. I 20 cmc. di soluzione impiegati in ciascun lavacro corrispondono a poco più di due volte la capacità del filtro. Il liquido che filtra va trascurato.

Per disciogliere quel poco di fosfomolibdato che è trattenuto sul filtro, si fa cadere a goccia a goccia tutto all'intorno e sul margine superiore del filtro stesso 10 cmc. di una soluzione formata con 1 vol. di ammoniaca concentrata e 2 vol. di acqua. Il liquido che filtra viene raccolto entro il bicchiere in cui è rimasta la maggior parte del fosfomolibdato, insieme all'acqua con cui bisogna lavare il filtro 5 o 6 volte. Dopo breve agitazione tutto il fosfomolibdato si discioglie nel liquido ammoniacale.

Ottenuta così la soluzione ammoniacale del fosfomolibdato si consiglia, come dissi nella prima parte della presente nota, di sciogliefrlo e precipitarlo di nuovo all'intento di ottenerlo al grado necessario di purezza, ossia possibilmente privo di composti di ferro: intento che io raggiungo con tutta sicurezza e semplicità sostituendo alla seconda precipitazione del fosfomolibdato il metodo seguente, che è stato oggetto di molte e accurate ricerche.

Il metodo semplicissimo consiste nell'aggiungere subito alla soluzione fredda ammoniacale del fosfomolibdato gr. 3 di cloruro di sodio e di portarla all'ebollizione e di mantenerla in questo stato per 10 minuti a fine di scacciare una certa parte dell'ammoniaca libera. Nelle quali condizioni, e specialmente *per effetto della presenza del cloruro di sodio*, il ferro, che ancor rimaneva nel fosfomolibdato, si separa *completamente* in forma di fosfato ferrico. Dopo i 10 minuti di ebollizione, si filtra, mantenendo sempre la soluzione molto calda (diam. del filtro cm. 5,5), poscia si lava 6 volte il precipitato raccolto sul

filtro con soluzione parimente bollente che si ottiene sciogliendo gr. 1 di cloruro di sodio in 50 cmc. di acqua, essendo cosa ben nota che il fosfato ferrico cede all'acqua pura i suoi costituenti e lentamente si discioglie, e molto meno lentamente quando l'acqua contiene soltanto ammoniaca libera o idrossidi alcalini ed è quindi priva di sali, nel caso nostro di cloruro di sodio.

Finiti i lavacri si piega su se stesso il filtro in cui è stato raccolta la piccola quantità di fosfato ferrico e ancor umido si introduce in crogiuolo di platino e si incenerisce. La cenere rossa si fa cadere in piccolo mortaio entro cui si mescola intimamente con gr. 0,3 circa di carbonato sodico potassico e di un poco di nitrato di potassio: si porta la miscela a fusione, sospendendo il riscaldamento allorchè è cessato lo svolgimento di bollicine gassose. Dopo raffreddamento si introduce nel crogiuolo stesso acqua bollente a 6 riprese, impiegando ogni volta 3 cmc. di liquido e si filtra (diam. del filtro cm. 4) ricevendo la soluzione limpida entro piccolo bicchiere da precipitato: in questa si stillano alcune gocce di acido nitrico sino a reazione fortemente acida e si fa bollire per 10 minuti, poi si neutralizza l'acido con ammoniaca sino a sentirne il forte odore e si unisce la soluzione a quella del bicchiere, precedentemente separata dal fosfato ferrico. È quasi superfluo dire che sul piccolo filtro rimane l'ossido di ferro, e che tutte queste operazioni semplicissime e sicure richiedono poco tempo.

Alla soluzione così preparata e contenente tutto l'acido fosforico si aggiungono gr. 3 di cloruro di ammonio solido e si scalda sino ad ebollizione, indi si versa in essa $^1/_5$ del suo volume di ammoniaca concentrata e nel suo bicchiere si porta ancor molto calda sotto una buretta graduata da cui si fanno cadere nella soluzione stessa, agitando senza interruzione con bacchettino di vetro, cmc. 10 o 20 di mistura magnesiaca non acida (la quale si prepara facendo 1 litro di soluzione acquosa con gr. 55 di cloruro di magnesio cristallino, e gr. 105 di cloruro di ammonio). Si continua ad agitare per alcuni minuti, poi si lascia raffreddare in riposo per non meno di mezz'ora e si filtra (diam. del filtro cm 5,5).

Quando il fosfato ammonico magnesiaco è stato raccolto sul filtro e lavato 15 volte con soluzione ammoniacale (1 vol. di ammoniaca concentrata e 4 vol. di acqua) si pone il filtro che lo contiene disteso su lastra di vetro entro stufa a 100° per essiccarlo in poco più di mezz'ora: dopo di che si stacca il sale dal filtro, e questo viene incenerito in crogiuolo di platino esattamente pesato: indi si bagna la cenere, generalmente nera, con 3 gocce di acido nitrico concentrato; si svapora a blando calore sino a secchezza e si calcina il residuo alla soffieria per averlo bianco. Allora si introduce nello stesso crogiuolo raffreddato il fosfato ammonico magnesiaco, che si era separato dal filtro, e si scalda per 15 minuti almeno al rosso scuro nel crogiuolo scoperto, cioè a temperatura inferiore alla sua fusione, perchè scaldando subito a più alta temperatura, il pirofosfato di magnesio più o meno fuso involge le particelle di carbone, ed allora per ricavare del pirofosfato bianco è necessario bagnarlo due ed anche tre volte con acido nitrico concentrato e ripetere conseguentemente un ugual numero di evaporazioni e di calcinazioni. Tempo e noie che si risparmiano bagnando una sol volta a freddo il fosfato ammonico magnesiaco cene-

rino, che resta dopo moderata calcinazione, con 5 o 6 gocce di acido nitrico concentrato, ossia con quanto di acido basta per ottenere a caldo una soluzione vischiosa, la quale viene liberata dall'acido a blando calore, tenendo per maggior sicurezza il crogiuolo a mano: poscia si riscalda fortemente alla soffieria per 5 minuti almeno. L'aumento di peso del crogiuolo fa conoscere la quantità del pirofosfato.

I risultati di nuove e molte analisi eseguite su ghise con percentuale di fosforo ben nota mi hanno sempre più confermato della semplicità, sicurezza ed esattezza del processo, il quale non lascia dubbio di perdita di fosforo, e che dopo le notevoli variazioni riferite in questa nota si distingue dagli altri metodi gravimetrici non solo per la fondamentale e caratteristica trasformazione del ferro della ghisa in solfato ferrico, ma anche per la facilità e semplicità di ottenere soluzioni prive di detto metallo e il fosfato ammonico magnesiaco in istato di purezza e minutamente granulare e cristallino, e da questo del pirofosfato assolutamente bianco.

Quantità di ghisa che conviene sottoporre all'analisi — La mancanza di qualsiasi indicazione sulla percentuale di fosforo nella ghisa e i limiti molto larghi in cui varia lasciano quasi sempre il chimico nell'incertezza sulla quantità di lega che conviene sottoporre all'analisi, dovendosi evitare l'inconveniente di ricavare dalla soluzione nitrica finale troppo poco di fosfomolibdato di ammonio o di dover introdurre in essa una quantità fortissima di molibdato, che un catalogo recentissimo offre al prezzo di L. 230 il chilogramma.

I trattati di analisi consigliano di operare su gr. 5: quantità troppo forte quando la ghisa contiene più del 0,3 % di fosforo.

Allorchè nell'applicazione del mio processo si voglia avere una indicazione abbastanza precisa sulla quantità di ghisa che conviene sottoporre all'analisi, preparata la soluzione nitrica del solfato ferrico per gr. 6 di lega, invece di gr. 5, si porta esattamente per aggiunta di acqua la soluzione stessa al volume di 180 cmc., in cui si trovano disciolti gr. 18 circa di solfato ferrico, g. 18 di nitrato di ammonio, 12 cmc. di acido nitrico concentrato, più l'acido ortofosforico. Per semplicità di discorso chiamiamola *soluzione finale.*

Sopra 30 cmc., ossia $\frac{1}{6}$, di questa soluzione, corrispondente perciò ad 1 gr. di ghisa, io pratico il saggio seguente molto semplice, esteso a pochi casi.

I. - Ghisa che contiene 0,15 % di fosforo

Rispetto a questa percentuale piuttosto bassa di fosforo mi limiterò a riferire la conclusione cui hanno condotto le mie ricerche: allorchè a 30 cm. ossia a $\frac{1}{6}$ della soluzione finale di gr. 6 di ghisa, preparata secondo il mio processo, si aggiunge alla temperatura della ebollizione gr. 0, 75 di molibdato puro e ben secco sciolto in 20 cmc. circa di acqua bollente e si mantiene il bicchiere per 15' fra 70° e 80° agitando con bacchetta di vetro, si ha la precipitazione completa dell'acido fosforico. Ne viene di conseguenza che quando 30 cmc., ossia $\frac{1}{6}$ della soluzione finale, si comportano in questo modo, la ghisa in esperimento contiene 0,15 % di fosforo, oppure meno di 0,15. Nel qual caso la determinazione

del fosforo verrà eseguita su tutta la rimanente soluzione finale di cmc. 150 (180-30), corrispondente a gr. 5 di ghisa, portandola ad ebollizione e aggiungendo ad essa gr. 4 di molibdato sciolto in cmc. 30 d' acqua bollente.

È quasi superfluo dire che il fosfomolibdato, formatosi nel saggio dei primi 30 cmc. della soluzione finale, va trascurato, come nei saggi seguenti.

II. - Ghisa che contiene 0,3 % di fosforo

Come sopra si incomincia coll'aggiungere a 30 cmc. ($^1/_6$) della soluzione finale resa bollente gr. 0,75 di molibdato sciolto a caldo in 20 cmc. di acqua: si agita con bacchettino di vetro e si mantiene la temperatura del bicchiere fra 70° e 80° per 15′, indi si lascia raffreddare e deporre il fosfomolibdato e si filtra (diam. del filtro cmc. 7) senza fare lavamenti. Dopo ogni nuova aggiunta di molibdato bisogna ripetere queste semplici operazioni. Ora, le aggiunte successive di molibdato, dopo quella di gr. 0,75, sono tre: la prima di gr. 0,1; la seconda e la terza di gr. 0,05: quindi in tutto gr. 0,95 di molibdato. Nelle tre ultime minori aggiunte, a differenza della prima di gr. 0,75, il molibdato va sciolto in piccola quantità di acqua bollente. Coll' ultima si ricava una soluzione che, mantenuta per 15 minuti fra 70° e 80°, e agitando, non intorbida più per ulteriore aggiunta di reattivo.

Quando 30 cmc. della soluzione finale ($^1/_6$) si comportano in questo modo è consigliabile, come nel caso precedente, di operare su tutta la rimanente soluzione finale di cmc. 150, corrispondente a gr. 5 di ghisa, portandola ad ebollizione e aggiungendo ad essa gr. 5 di molibdato sciolti in cmc. 40 di acqua bollente.

III. - Ghisa che contiene 0,5 % di fosforo

Anche in questo caso si comincia coll' introdurre in 30 cmc. ($^1/_6$) della soluzione finale bollente gr. 0,75 di molibdato sciolto in 20 cmc. di acqua pure bollente, e si opera come nella prova precedente. Dopo questa prima aggiunta di reattivo, le successive, per arrivare infine ad una soluzione che non dà più intorbidamento per altra aggiunta di molibdato, sono quattro: la prima e la seconda di gr. 0,1 ciascuna di molibdato, la terza e la quarta di gr. 0,05: in tutto gr. 1,05, di molibdato.

Quando 30 cmc. della soluzione finale di gr. 6 di ghisa si comportano in questo modo modo la lega contiene 0,5 % fosforo o più di 0,3 %.

In questo caso la determinazione del fosforo basterà farla su gr. 4 di ghisa, ossia su cmc. 120 della rimanente soluzione finale bollente, introducendo in essa prima 2 cmc. di acido nitrico concentrato, poi gr. 5 di molibdato sciolto in 40 cmc. di acqua bollente.

IV. - Ghise che contengono più di 0,5 sino a 3 % di fosforo

Una ghisa conterrà molto più di 0,5 % di fosforo allorchè aggiungendo a 30 cmc ossia ad $^1/_6$ della soluzione finale bollente, gr. 1,05 di molibdato sciolto in 20 cmc. di acqua bollente, mantenendo al solito la temperatura fra 70° e 80° per 15′ agitando e filtrando a

freddo, si ottiene una soluzione che portata ad ebollizione e per nuova aggiunta di gr. 0,1 di molibdato dà ancora precipitato abbondante di fosfomolibdato.

È però evidente che il metodo seguito nei casi precedenti si complicherebbe assai quando si volesse applicare alle soluzioni finali delle ghise con percentuale elevata di fosforo sino al 3 %, perchè bisognerebbe accrescere molto il numero delle successive aggiunte, necessariamente piccole, di molibdato e con ciò il numero delle filtrazioni e delle altre operazioni.

Per determinare il fosforo nelle ghise più o meno ricche di questo elemento, a 30 cmc. $1/6$ della soluzione finale, che in origine contengono 2 cmc. di acido nitrico concentrato, si aggiungono altri 8 cmc. del medesimo acido, e 12 gr. di nitrato di ammonio cristallizzato: si porta il liquido all' ebollizione e si versano in esso, tutto in una volta e agitando, 50 cmc. di soluzione pure bollente contenente gr. 5 di molibdato di ammonio.

Se il precipitato è abbondante l' operazione verrà continuata ed eseguita come si disse nella descrizione del processo, e si otterrà infine il pirofosfato di magnesio corrispondente al fosforo di gr. 1 di ghisa.

Se il fosfomolibdato è relativamente scarso, si agita e si porta di nuovo il liquido torbido all' ebollizione e si aggiungono ad esso altri 30 cmc. della soluzione finale. Allora la determinazione del fosforo viene fatta su $2/6$ della soluzione finale e conseguentemente su due grammi di lega. In questo secondo caso bisogna assicurarsi, come di regola, che il molibdato trovasi ancora in eccesso nella soluzione. Al qual fine si prelevano 20 cmc. circa del liquido limpido in cui si è lasciato deporre il fosfomolibdato, poi si portano ad ebollizione entro piccolo bicchiere e si aggiunge gr. 0,05 di molibdato di ammonio sciolto in poc' acqua. Se dopo 15 minuti di riscaldamento fra 70° e 80° e di agitazione la soluzione rimane limpida, l' operazione verrà continuata, come si è detto sopra.

Giova sapere che gr. 5 di molibdato bastano a precipitare tutto l'acido fosforico proveniente da gr. 1 di ghisa anche quando essa contiene il 3 % di fosforo, purchè nella soluzione si trovino gr. 15 di nitrato di ammonio e cmc. 10 di acido nitrico concentrato, ossia 2 cmc. di acido per ogni grammo di molibdato.

Ho pure provato che per precipitare completamente l' acido fosforico contenuto in cmc. 150 della soluzione finale, corrispondente a gr. 5 di ghisa coll' 1 % di fosforo, occorrono non meno di gr. 9 di molibdato e con questi cmc. 18 all' incirca di acido nitrico concentrato e gr. 15 di nitrato d' ammonio.

Una indicazione attendibile sulla forte percentuale di fosforo nella ghisa può essere talvolta fornita dalle officine stesse in cui è fabbricata o prestabilita conoscendo la composizione dei materiali impiegati nella carica dell' alto forno e specialmente la ricchezza del minerale di ferro in fosfato di calce (apatite) o di fosfato di ferro (vivianite), oppure quando si sappia che nella carica del forno, oltre il minerale di ferro, si introducono a bella posta certe scorie più o meno fosfatiche provenienti dal convertitore o dal forno Martin-Siemens basici.

A ragion di rigore mi si potrebbe rivolgere la domanda seguente: Come avete potuto assicurarvi che le ghise sottoposte ai saggi precedenti 1°, 2°, 3° contenevano esattamente

0, 15 o 0,30 o 0,5 % di fosforo? In modo molto semplice e razionale, preparando tre soluzioni le quali contenevano tutte gr. 3 di solfato ferrico, come si ha approssimativamente trasformando il ferro di gr. 1 di ghisa in solfato al massimo, 2 cmc. di acido nitrico concentrato e gr. 3 di nitrato di ammonio, e introducendo rispettivamente nella prima gr. 0,0173, nella seconda gr. 0,0346, e nella terza gr. 0,0577 di fosfato bisodico puro e cristallizzato $Na_2HPO_4 . 12 H_2O$ il cui peso molecolare è 358 e contiene 31 di fosforo.

Determinazione del silicio nella ghisa

Come con altri metodi, così col mio si può facilmente determinare nella ghisa sottoposta all'analisi tanto il fosforo che passa nella soluzione nitrica filtrata allo stato di acido ortofosforico, quanto la silice che rimane sul filtro insieme alla grafite e al carbone di ricottura. Allorchè questi corpi insolubili sono stati raccolti su filtro e lavati, come si disse, 6 volte con soluzione bollente leggermente acidulata con acido nitrico, conviene continuare a parte i lavamenti con acqua bollente resa molto più acida con acido nitrico o cloridrico a fine di separare con certezza dalla silice e dal carbone ogni traccia di composti di ferro. Ciò fatto si pone il filtro senza l'imbuto entro stufa e dopo essiccamento si separa la sostanza dal filtro, e questo viene incenerito entro crogiuolo di platino: si mescola intimamente la poca cenere alla sostanza separata dal filtro e si pesa. Nel caso di aver operato su gr. 5 di ghisa grigia, ossia di lega più o meno ricca di carbone e di silicio, se ne preleva $^1/_5$ o $^2/_5$ cioè la quantità ricavata da gr. 1 o 2 di ghisa e si calcina entro crogiuolo di platino pesato alla fiamma della soffieria sino a che tutto il carbone è scomparso. L'aumento di peso del crogiuolo fa conoscere la quantità di silice, la quale contiene 46,932 % di silicio.

Quando in una ghisa grigia si voglia determinare soltanto il silicio, basterà operare sopra gr. 1 o 2 di lega ridotta in minuti granuli o filamenti su quali si versano entro bicchiere da cmc. 400 cmc. 30 o 40 di acido nitrico allungato (volumi uguali di acido nitrico concentrato e di H_2O).

Le operazioni seguenti vanno eseguite come ho detto nella prima parte del mio processo, ma alla soluzione nitrica da svaporare in capsula di porcellana basterà aggiungere cmc. 2 o 4 di acido solforico concentrato, invece di 9. Così pure la mescolanza di solfato ferrico, di silice e di carbone grafitoide, finamente polverizzata nella capsula stessa e privata interamente dell'acido solforico libero, come si disse, fra 220° e 230° poi mantenuta ancora a questa temperatura mezz'ora circa a fine di rendere più sicuro il passaggio della silice alla forma insolubile, verrà introdotta in bicchiere da precipitato con cmc. 50 di acido nitrico allungato (45 cmc. di acqua e 5 cmc. di acido nitrico concentrato) insieme alla poc'acqua di lavaggio della capsula: si copre il bicchiere con matraccino a ventre sferico pieno d'acqua fredda, che si sostituisce con altro ogni 15 minuti e si porta il liquido ad ebollizione moderata e così si mantiene per 30 minuti: dopo raffreddamento si filtra e lava la sostanza che resta sul filtro (diam. cm. 6) 15 volte con acqua bollente resa

fortemente acida con acido nitrico. Finita la filtrazione, che, per essere in questo caso relativamente poca la quantità di solfato ferrico nella soluzione e coll' aiuto di lieve aspirazione, avviene in breve tempo, si piega il filtro su se stesso, e si introduce ancor umido in crogiuolo di platino coperto e pesato: si scalda da prima moderatamente finchè il filtro è carbonizzato e cessato lo svolgimento di prodotti volatili, indi si apre il crogiuolo e si calcina fortemente alla fiamma della soffieria finchè tutto il carbone è bruciato.

La silice che si ottiene in un caso e nell' altro è sempre bianchissima.

Siccome poi le ghise bianche sono prive o, più esattamente, contengono poco di silicio, così la determinazione di questo elemento bisogna praticarla sopra non meno di 4 o 5 grammi di lega.

NOTA STORICA
INTORNO AL TEREBINTO DI ORICO

MEMORIA

DEL

Prof. ANTONIO BALDACCI

letta nella Sessione del 27 Gennaio 1918.

Orico, benchè non fosse che una piccola città, ebbe notevole rinomanza nell'antichità classica come emporio e per il suo porto. Situata sulla via maestra fra l'Italia, l'Illirio, l'Epiro e la Grecia, prima stazione al di là del mare, Orico diventò il centro politico e commerciale di un'intera regione che, come l'Acroceraunia, non poteva disporre di altro sbocco più adatto. Così, oltre a raccogliere la vita economica del suo retroterra, diventandone il centro virtuale, tenne le sue relazioni continue col mondo greco da cui nacque e colle genti illiriche e liburniche e japide di cui pare fosse fondaco avanzato verso la Grecia, e poi, sottomessa, col mondo romano che accrebbe alla città lustro e rinomanza, particolarmente verso la fine della Repubblica e nei primi tempi dell'Impero. Al suo porto, difeso da ogni vento nel fondo del golfo acroceraunico, riparavano le navi per sfuggire alle tempeste che infuriano nello stretto di Otranto (1). Tutti i naviganti dell'antichità conoscevano Orico, e in modo speciale quelli dell'Adriatico e fra questi i marinai delle coste orientali, essendo quel porto il più importante che si incontrava venendo dal *Sinus Rhizonicus* (Bocche di Cattaro) e indubbiamente uno dei migliori fino al *Sinus Ambracicus* (golfo di Arta) verso la Grecia.

In altra guisa, Orico era pure un punto di appoggio contro la pirateria che infestava il mare acroceraunico e lo stretto di Otranto ed aveva il principale suo nido a Saseno, negli antri e nei recessi presso il capo Glossa (Linguetta) e lungo la costiera adattissima dei monti che costituivano l'Erimo o Deserto fra il capo suddetto e l'Acroceraunia propria. Le navi, inseguite dai pirati, non avevano colà altra speranza di salvezza che di potere guadagnare Orico.

In terzo luogo — e questo ha qui il suo maggior valore — la foresta acroceraunica, estesa e folta, doveva essere rinomata da antichissimo tempo per i legnami da costruzione

---

Questa Memoria fa parte degli studi e delle ricerche di cui mi aveva incaricato il V. Ammiraglio Enrico Millo, Comandante Superiore Navale a Vallona, quando io mi trovava alla Sua dipendenza. — Cfr. per le Opere generali: Bahuini *Historia Generalis Plantarum* e Stephani *Thesaurus Graecae Linguae*.

di cui aveva grande abbondanza; essa (oggi molto ridotta) era forse l'unica foresta illirica e greca in vicinanza della costa che fosse formata di aghiformi, anche allora assai ricercate per alberi e antenne e legnami speciali per la marineria; vi erano intere montagne coperte di abeti, pini e larici da cui si ricavavano pure le resine, e boschi di quercia rovere; il sommacco era tanto utilizzato che anche oggidì se ne servono sempre largamente i Valacchi discendenti dei legionari fino nelle più lontane regioni dell'interno; il bosso, che copriva una larga estensione sfruttata (2), rappresentava il legno duro o siderossilo per il tornio. Tutto si aveva a portata di mano, soltanto che dalla città si facessero due o tre ore di strada verso i monti (3).

Tante cose, nel bene e nel male, avevano contribuito a rendere popolare il porto, la città e la regione, e Orico era andata diventando una stazione di rotta e di appoggio nei viaggi che dall'Italia si intraprendevano verso l'Oriente e viceversa, e, benchè poco se ne sappia, eziandio nelle relazioni coll'Adriatico medio e superiore. Per certo, Orico rimase anche nei migliori tempi un *oppidum*, un borgo con castello, come era sempre stato, ma più che l'abitato deve considerarsi il porto, ossia lo scalo, perchè da Orico, nei suoi tempi belli, si alimentava l'intera regione la quale, in cambio, dava i prodotti silvestri e del bestiame. Oltre il porto proprio nel fondo del golfo, la città aveva un altro porto alla distanza di circa un'ora nel versante adriatico dell'Erimo: questo approdo, che sembra fosse conosciuto come *Portus Daorsorum* (oggi Val d'Orso o Val Daorso) era probabilmente un fondaco di quella tribù illirica.

In ogni modo, Orico per un certo e forse lungo periodo di tempo, dovette essere un vero scalo del legname; anche oggi il legname si va a caricare a Pascià Liman, ossia nei luoghi più vicini che videro Orico. Questo abitato, d'altra parte, che viveva coi prodotti delle montagne, non avrebbe potuto trasformarsi in una città opulenta come Apollonia e Durazzo perchè non aveva agro ricco per colture e cereali e allevamento di bestiame e non sorgeva lungo una via rinomata di traffico di terra; la litoranea che metteva in rapporto *Onchesmus* (Santi Quaranta) con le due città suddette per Orico, doveva essere di valore secondario di fronte alla vera strada commerciale interna, la quale, per evitare le scoscese scogliere acroceranniche, impraticabili specialmente d'inverno, passava nel retroterra, interessando la vallata del *Celydnus* (Susitza) donde arrivava facilmente all'*Aous* (Vojussa).

Accanto al bosso ricordato da Nicandro, altre piante, oltre quelle forestali, tintorie e per il tornio, conoscevano e usavano gli antichi come proprie dell'agro di Orico; col bosso si era andato acquistando fama anche un arbusto abbastanza diffuso, il terebinto.

In Virgilio (4) e Properzio (5) si trova, infatti, un terebinto che doveva essere ricercato tanto per il legno, quanto per la resina. In rapporto al legno *nigri splendoris*, Plinio ne parla eziandio come i due poeti (6). La resina era vantata nell'antica medicina come farmaco di grande efficacia e Nicandro ne ricorda la bontà (7).

Ai tempi di Servio, il terebinto di Orico manteneva la sua fama (8), nonostante la quale, però, è dubbio se questo alberello venisse mai coltivato o innestato. Il mio parere è che si tratti puramente e semplicemente della pianta allo stato spontaneo che ancora oggi è frequentissima in tutta la regione mediterranea dell'Albania e dell'Epiro, dove pre-

dilige i terreni calcarei soleggiati. Non manca eziandio a Saseno (9), dove ormai è ridotta a pochi individui contati. Nessuno degli scrittori antichi cui si può ricorrere come a fonti sicure, parla che il terebinto sia stato mai utilizzato come portainnesto del pistacchio; si trova soltanto un accenno in Teofrasto, là dove dice *Τερμίνθῳ δὲ οὐδὲν χρῶνται πλὴν τῷ καρπῷ καὶ τῇ ῥητίνῃ*, ossia l'uso del terebinto è per i frutti e la resina (10), ma Teofrasto, scrivendo ciò, si riferiva senza dubbio al vero pistacchio di Siria. Gli antichi non distinguevano le tre specie di pistacchio che ora i botanici tengono separate, e da questo la confusione che ingeneravano (11). Sarebbe interessante conoscere quale fu la forma del pistacchio portata da Vitellio dalla Siria in Sicilia, ma disgraziatamente non si hanno descrizioni con dettagli scientifici sufficienti, nè ulteriormente si sa quali forme venissero introdotte in Sicilia dagli Arabi dagli stessi paesi da cui essi provenivano e che sono anche oggi la patria del pistacchio. Nè Galeno, nè Avicenna, nè altri chiariscono questo punto. Io ho la convinzione, comunque, che l'Acroceraunia non abbia mai avuto il pistacchio, cioè nè la *Pistacia vera*, nè l'innesto sulla *P. Terebinthus* o sulla *P. mutica* (largamente diffusa in Oriente, dall'Asia Minore, alla Persia, all'Afganistan) che taluno considera come l'antenato spontaneo del pistacchio, ma che forse gli antichi non sapevano differenziare dal terebinto.

Il più completo descrittore antico del terebinto è senza dubbio Teofrasto che precisa l'area geografica della pianta tra la Macedonia e l'Oriente, essendo in ciò di accordo con Plinio. Teofrasto ne stabilisce il dioicismo e fa una descrizione accurata, parlando in pari tempo del legno e della resina (12). In diversi luoghi descrive il modo di avere la resina (13) e l'istrumento che si usa *ad hoc* presso i Siriani (14). Il riferimento alla bontà del legno denso e nero, è assai interessante (15). Teofrasto conosce eziandio i parassiti del terebinto, che sono gli *ἰξία*, cioè il *Loranthus europaeus* e il *Viscum album* (16).

Plinio è meno completo di Teofrasto; ma anche dal naturalista latino si possono qua e là avere parecchie notizie che servono a stabilire l'importanza del terebinto, specialmente per la resina. La resina è conosciuta da Plinio col nome moderno di mastice (17), la cui qualità migliore è quella di Siria (18) che veniva largamente usata nella medicina (19).

Lasciando, dunque, il pistacchio che l'Acroceraunia non diede (sebbene, come io penso, l'introduzione colà della pianta si possa consigliare con certezza di riuscita come è avvenuto, per esempio, nell'isola di Cefalonia dove si sono fatti con vantaggio moltissimi innesti di pistacchio sul terebinto), il terebinto di Orico dovette prendere rinomanza dalla resina e dal legno. Tutte le parti della pianta contengono la resina, la quale fluisce spontaneamente dalla corteccia, e che prima liquida e di colore bianco e gialliccio, talvolta alquanto verdiccio o turchiniccio, si inspessisce all'aria e si essica più o meno prontamente. In altre parole è densa, glutinosa, trasparente, di un colore citrino verdastro, d'un odore gradevole di cedro e di finocchio, di un sapore profumato come quello della mastica (gli orientali chiamano « mastica » il liquore nel quale è entrata questa resina) senza amarezza, nè acredine, conosciuta sotto il nome di terebentina o trementina (20) di Chio, perchè la qualità più fina è di quella isola. « Gli isolani di Chio per ottenere questa sostanza in maggior copia, praticano sul tronco e sui rami incisioni ripetute dal basso in alto, dalle quali sca-

turisce l'umore che cade sovra larghe pietre appositamente disposte a piè dell'albero, donde raccogliesi ogni mattino. La raccolta comincia verso la metà di luglio e prosegue sino all'autunno: e però un albero di sessant'anni, il cui tronco ha 12 o 16 centimetri di circonferenza, somministra appena 4 ettogrammi di trementina all'anno, onde questa sostanza vendesi a caro prezzo anche nel luogo dove si raccoglie (21) ».

La trementina di Chio era in antico assai più celebrata e usata che non la trementina comune, e come tale veniva preferita per le vie interne, come rimedio tonico e diuretico; per uso esterno si adoperava come risolvente detersivo e vulnerario.

Come legno, il terebinto è durissimo e molto apprezzato per opere d'intarsiatura. In rapporto al legno, Teofrasto mette il terebinto nel primo posto tra i legni duri, noverando tra i durissimi soltanto il bosso, l'ebano e il loto. Si facevano con questo legno impugnature di pugnali e specialmente oggetti fatti al tornio, imitazioni dei cosidetti nappi tericlei (22) per cui si toglieva il midollo e si preparava il legno con olio perchè diventasse più lucido e nero, sicchè questi vasi avevano l'apparenza di vasi di argilla (23).

Oggi, dell'antico e celebre uso del terebinto di Orico, che gli antichi avevano affermato nei loro commerci, l'Albania ha tutto dimenticato. Benchè la pianta di Virgilio e Properzio, di Nicandro, di Teofrasto e di Plinio si trovi sempre diffusa anche nel settore acroceraunico, tra Vallona e il passo di Logarà (press'a poco nella regione che fu di Orico), nella catena che prese nome dal capo Glossa (attualmente catena dei Caraburun), nello scoglio di Saseno e in una parola in tutta la parte mediterranea, l'albanese odierno sa appena dare il nome *kelbes* o *qelbës* al terebinto (24). Esso non viene utilizzato per alcun uso, servendo soltanto come pianta da macchia, di nessun conto, e appena per fare legna da ardere o carbone (25).

NOTE

(1) .... Ille, Notis actus ad Oricum,
Post insana Caprae sidera, frigidas
Noctes non sine multis,
Insomnis, lacrimis agit.

Hor. *Od.* III, 7, 5-8.

(2) A. Baldacci: *Intorno al Bosso di Orico*, in Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna, 1917.

(3) A. L. A. Fée: *Flora Virgiliana seu Catalogus plantarum in Virgilii operibus occorrentium.* « Oricum, ville d'Epire, voisine des monts Cérauniens, dont la chaine était couverte de forêts, et principalement d'arbres résineux et toujours verts ».

(4) .... quale per artem,
Inclusum buxo, aut Oricia terebintho,
Lucet ebur.

Virg. *Aen.* X, 136-138.

(5) Non tulit hic Paetus, stridorem
Audirem procellae
Et duro teneras laedere fune manus,
Sed thyio thalamo aut Oricia terebintho
Et fultum pluma versicolore caput.

Prop. *El.* III, 7, 47-50.

(6) Plin. *Hist. Nat.* XIII, 12, 6 dice che il terebinto si trova nel m. Ida della Troade e nella Macedonia, la quale veniva spesso aggregata all'Illirio dai geografi dell'antichità.

(7) *Καὶ πότε ῥητίνην τερμινθίδα, πολλάκι πεύκης,*
Πολλάκι καὶ πίτυος γοερῆς ἀπὸ δάκρυα τμῆξαι.....

Nic. *Alexiph.* 300-301.

Secondo gli antichi le resine disseccano, tuttavia non ugualmente; contro taluni veleni si riteneva utile la terebentina, come la sostanza che ha meno acrimonia; succedanei erano le resine delle aghiformi. È interessante la traduzione in latino riportata nell'edizione Didot di Nicandro (Parigi MDCCCLI):

Et piceae resina vel Oriciae terebinthi
Danda, ...

in cui (giacchè non conosco edizioni di Nicandro nelle quali sia riportato il nome Orico o il suo aggettivo) si può arguire che il traduttore, seguendo una notizia per certo largamente diffusa, ancorchè non avesse sotto gli occhi il testo preciso e si riferisse perciò a precedente traduzione ricavata da un testo che portava il nome della città acroceraunica (le cose non possono essere in altra guisa), ricordò pure la fama cui era pervenuto l'alberello di Orico. Ai tempi di Nicandro il terebinto di Oricc si era affermato nelle « officine » come la qualità da cui si estraeva la resina migliore e quindi la più efficace nella medicina e si parlava di quella resina per antonomasia. I prodotti dell'Illirio venivano con particolare cura ricercati e si ha contezza di specie peculiari che si raccoglievano nel paese e si spedivano fuori. Si parla, così, anche di una specie di iride il cui rizoma andava in gran copia a Corinto, ove si utilizzava per dare un profumo speciale ad una qualità famosa di unguento aromatico.

Del resto, che gli antichi si affidassero sovente all'antonomasia, si potrebbero citare esempi infiniti. Uno per tutti, però, in relazione alla suddetta specie di iride dell'Illirio, è il seguente di Nicandro: *Ther.* 604-609:

Νάρδου τ' εὐστάχυος δραχμήιον ἄχθος ἑλέσθαι,
Σὺν δὲ καὶ ὀκταπόδην ποταμοῦ ἀποσυληθέντα
Καρκίνον ἐνθρύψαιο νεοβδάλτοιο γάλακτος,
Ἶριν θ', ἣν ἔθρεψε Δρίλων καὶ Νάροντος ὄχθη,
Σιδονίου Κάδμοιο θεμείλιον Ἁρμονίης τε
Ἔνθα δύω δασπλῆτε νομὸν στείβουσι δράκοντε·

(8) Oricos civitas est Epiri, uxta quam nascitur teberinthus nigrum lignum habens, folia in buxi speciem. Retulit autem comparationem ad candidum vultum qui erat (nigris) crinibus cinctus. Servii *Comm. in Virg. Aen.*

(9) Nous avions pris terre dans le nord-est, sur une plage où les bateaux peuvent s'échouer dans la sable. Au dessus de cet attérage, le seul abordable de l'ile, commence un platean, qui s'élève en terrasses vers l'occident, jusqu'au pied d'une arête montagneux, couverte de cytises, d'ébéniers, ou ploutôt de terebinthes, que Virgile attribue au territoire voisin d'Oricium, et d'un taillis épais. F. C. H. L. Pouquevile: *Voyage de la Grèce*, I, pag. 74; Paris 1826.

(10) Theophr. *H.* V, 7, 7.

(11) R. Falci: Il Pistacchio. Studi e ricerche sulla biologia, variazioni e coltivazioni in Sicilia; Palermo, 1917.

(12) Theophr. *H.* III, 15, 3, 4.

(13) Ibid. *H.* IX, 1, 6; *ibid.* IX, 2, 1: C VI, 11, 15

(14) Ibid. *H.* IX, 3, 4. Indubbiamente, per Teofrasto le qualità della Siria avevano maggiore importanza che tutte le altre come si può arguire anche in *H.* III, 15, 3, e anche Blümner: *Technologie und Terminologie der Gewerbè und Künste bei Griechen und Römern*, II, pag. 290 è di questo avviso. Cfr. pure: V. Hehn: *Piante coltivate e animali domestici*, pagg. 373–383, Firenze, 1892. — Merita molto riguardo la bella dissertazione che Olav Celsius (*Hierobotanicon*, I, pag. 34–58, Upsaliae, 1745) fa del *Terebinthus* o *Elah* della Sacra Scrittura.

(15) Ibid. *H.* V, 3, 2. *Μέλαν δὲ σφόδρα καὶ πυκνὸν τὸ τῆς τερμίνθου· περὶ γοῦν Συρίαν μελάντερόν φασιν εἶναι τῆς ἐβένου·*

(16) Theophr. *C* II, 17.

(17) Plin. *Hist. Nat.* XIV, 19.

(18) Ibid. XVI, 12.

(19) Ibid. XXIV, 22. Cfr. anche Jaccona: *Nouveau Dictionnaire de Mèdicine et de Chirurgie pratiques*, Vol. 35, pag. 202. Paris, 1883.

(20) *Τέρμινθος* degli antichi e *Τερέβινθος* dei moderni.

(21) Nuova Enciclopedia Popolare. XVII, pag. 549 (1863).

(22) Le tazze o nappi tericlei erano così denominati da Thericles, un ceramografo corinzio contemporaneo di Aristofane. Erano essi fabbricati ad Atene e menzionati nella Commedia media e nuova e sono descritti da Atenio (*Deipnosophistai*, XI, 470 E); furono imitati in legno e in vetro dorati (cfr. Walters, *History of Ancient pottery*, I, pag. 189).

(23) *Καὶ ἐκ τούτου γὰρ καὶ τὰς λαβὰς τῶν ἐγχειριδίων ποιεῖθαι, τορνεύεσθαι δὲ ἐξ αὐτῶν καὶ κύλικας θηρικλείους, ὥστε μηδένα, ἂν διαγνῶναι πρὸς τὰς κεραμέας· λαμβάνειν δὲ τὸ ἐγκάρδιον· δεῖν δὲ ἀλείφειν τὸ ξύλον· οὕτω γὰρ γίνεσθαι καὶ κάλλιον καὶ μελάντερον. Εἶναι δὲ καὶ ἄλλο τι δένδρον ὃ ἅμα τῇ μελανίᾳ καὶ ποικιλίαν τινὰ ἔχει ὑπέρυθρον ὥστε εἶναι τὴν ὄψιν ὡσὰν ἐβένου ποικίλης· Ποιεῖσθαι δ' ἐξ αὐτοῦ καὶ κλίνας καὶ δίφρους καὶ τὰ ἄλλα τὰ σπουδαζόμενα. Τὸ δένδρον μέγα σφόδρα καὶ καλόφυλλον εἶναι ὅμοιον ταῖς ἀπίοις. Ταῦτα μὲν οὖν ἅμα τῇ μελανίᾳ καὶ πυκνότητα ἔχει.* Teophr. V, 3, 4. 2–3.

(24) *Kelbes* o *qelbës* significa puzzo, mentre la pianta non dà nè buono, nè cattivo odore. I turchi chiamano il terebinto *Kiabè pelessenki*, ossia balsamo della Mecca, mentre conoscono il pistacchio col nome di *Fistik.*

Il terebinto vive nel settore di Vallona la sua vita comune dal limite dei terreni alluvionali, fino a circa 600–700 metri sopra il livello del mare, particolarmente nei terreni calcarei e in quelli pliocenici. Generalmente preferisce l'isolamento, oppure la consociazione con sempreverdi, ma sfugge sempre la macchia folta, preferendo abbarbicarsi a una roccia o stare esposto in terreno scoperto.

(25) Mentre correggo le bozze il cav. Bosio mi informa da Vallona che nei villaggi di Trajàs e Ducati quando qualcuno viene morsicato da un ragno qualunque, mangia un pugno di foglie di terebinto per evitare l'avvelenamento.

REGOLA PER IL TRACCIAMENTO APPROSSIMATO

DI

TRAIETTORIE DI PROIETTI NELL'ARIA

MEMORIA

DEL

PROF. UMBERTO PUPPINI

letta nella Sessione del 5 Maggio 1918.

1. - La compilazione dei documenti del tiro preparato, e in particolare della così detta « carta di batteria », richiede il preventivo tracciamento di traiettorie descritte dal proietto in diverse condizioni di velocità iniziale e di angolo di tiro, tracciamento che si effettua per punti, utilizzando gli elementi contenuti nelle tavole numeriche di tiro e seguendo procedimenti di approssimazione atti a rendere il lavoro relativamente sollecito e alla portata anche di persone che abbiano una cultura matematica elementare.

I procedimenti approssimati che si adottano sono i tre seguenti, per quanto è a mia conoscenza.

1° Procedimento. - L'ordinata y corrispondente a una ascissa x (origine il pezzo, l'asse x orizzontale, l'asse y verticale) risulta dalla formula

$$1) \qquad \frac{y}{x} = \frac{\operatorname{sen}(\varphi - \varphi_x)\cos(\varphi + \varphi_x)}{\cos^2\varphi},$$

nella quale φ è l'angolo di proiezione della traiettoria che si intende di tracciare, mentre φ_x è l'angolo di proiezione (ricavato dalla tavola numerica di tiro aggiungendo all'angolo di elevazione l'angolo di rilevamento) della traiettoria per la quale la x, anzichè ascissa generica, è la gittata (si intende, naturalmente, colla stessa velocità iniziale della traiettoria da tracciarsi e colla correzione inerente alla quota della batteria).

La formula 1) risponde alla ipotesi che il così detto coefficiente balistico ridotto, il C' delle formule della balistica razionale, sia costante pei punti di uguale ascissa in diverse traiettorie relative allo stesso proietto e alla stessa velocità iniziale.

La formula 1) ha ricevuto rappresentazioni grafiche con abachi a punti allineati dal Pesci e recentemente dall'ingegner Taranto.

2° Procedimento. - L'ordinata y corrispondente a una ascissa x risulta dalla formula

$$2) \qquad \frac{y}{x} = \operatorname{tg}\varphi - \frac{C'f}{2\cos^2\varphi},$$

dove, fermo restando il significato dei simboli già nominati, f è una delle funzioni balistiche secondarie o fattori di tiro che sono contenuti in tavole allegate ai trattati di balistica. La formula 2) viene adoperata supponendo, in via di approssimazione, costante il coefficiente balistico ridotto C' per tutti i punti di una stessa traiettoria e uguale precisamente al valore corrispondente al punto di caduta, valore da calcolarsi utilizzando le suddette tavole balistiche secondarie e assumendo dalle tavole numeriche di tiro la gittata corrispondente all'angolo di proiezione φ.

3° Procedimento. - Questo si basa sulla applicazione del teorema degli abbassamenti : « In un fascio di traiettorie relative alla stessa velocità iniziale, l'abbassa- « mento (distanza verticale di un punto della traiettoria dalla tangente nell'origine) « corrispondente a una stessa lunghezza misurata sulla linea di proiezione rimane co- « stante, allorchè varia l'angolo di proiezione. » Il teorema è esattamente verificato nel vuoto, come pure quando la resistenza del mezzo possa ritenersi proporzionale alla prima potenza della velocità. Per le condizioni usuali di tiro il teorema è ancora accettabile con approssimazione, come è dimostrato in un articolo del maggiore Sallustio Regii comparso nel fascicolo di aprile-maggio del 1917 della Rivista di Artiglieria e Genio.

2. I suddetti procedimenti rispondono discretamente bene alle necessità pratiche, anche ove si voglia pel primo di essi prescindere dall' uso dei ricordati abachi, i quali, per gli inevitabili errori di graficismo nella costruzione e nell' uso, paiono più adatti alla risoluzione di qualche particolare problema di tiro, che all' impiego sistematico per la costruzione di tavole grafiche.

Al primo procedimento si può peraltro obiettare che l'applicazione di esso resta limitata alla ascissa corrispondente alla massima gittata contenuta nelle tavole numeriche di tiro, sicchè per angoli di proiezione prossimi a 45° non si riesce che per piccolissimo percorso ad ottenere punti posti sotto l'orizzonte del pezzo. Rispetto al secondo procedimento, il primo offre il vantaggio di richiedere per la sua applicazione, oltre la tavola numerica di tiro, una semplice tabella di valori delle funzioni trigonometriche, mentre il secondo esige ancora l'uso delle tavole balistiche secondarie, il cui possesso non sempre si verifica nei vari uffici nei quali si sente la necessità del tracciamento di traiettorie, necessità acuita dalla mancanza (riscontrata fino ad ora e per quanto è a conoscenza dello scrivente) di un ufficio centrale per la compilazione delle numerose tavole grafiche occorrenti per la preparazione dei documenti del tiro e per lo studio di singoli problemi nelle svariatissime condizioni di quota di batteria, quota di bersaglio, calibro della bocca da fuoco, tipo di proietto, velocità iniziale e angolo di proiezione che nella pratica si possono presentare.

Riguardo al terzo metodo, si osserva che esso risulta applicabile quando già si possegga almeno una traiettoria tracciata relativamente al dato proietto e alla data velocità iniziale, e che perciò esso può servire piuttosto di sussidio e di complemento

agli altri metodi anzichè essere usato da solo. Si rileva inoltre che esso metodo porta ad errori non piccoli nei casi nei quali la resistenza del mezzo assuma valori eccezionalmente rilevanti per l' elevato valore del coefficiente di forma del proietto, come avviene ad esempio nell' impiego delle granate con rosetta ritardatrice.

3. - In questo stato di cose mi parve desiderabile una regola per il tracciamento delle traiettorie, la quale non richieda (come richiede la prima suddescritta) l'utilizzazione di tutta la tavola di tiro per il tracciamento di ogni traiettoria e non sia quindi limitata ad ascisse uguali alla gittata massima contenuta nella tavola di tiro per la data velocità iniziale, una regola la quale domandi alla tavola di tiro solamente elementi corrispondenti alla data velocità iniziale e al dato angolo di proiezione e nello stesso tempo prescinda dall'uso dei fattori di tiro, necessari nel secondo dei metodi descritti, e sia di più agevole e sollecita applicazione che non tale secondo metodo. Un procedimento che risponda ai detti requisiti offre risparmio di tempo e di mezzi ; e, qualora esso porti a tracciati di poco discosti da quelli ottenuti coi metodi primo e secondo, può bene come questi utilizzarsi anche se l'origine ne appaia meno razionale e scientifica.

La regola che passo ad indicare, uniformata ai suddetti concetti, riposa sopra considerazioni molto elementari.

4. - La traiettoria di un proietto nell'aria presenta, come principali differenze in confronto alla traiettoria nel vuoto, una gittata assai minore, lunghezza dell'arco dal vertice all'orizzonte del pezzo minore della lunghezza dell'arco saliente dal pezzo al vertice, e angolo di caduta più grande dell'angolo di proiezione. Le quali caratteristiche si ritroverebbero pure in uno spazio vuoto, nel quale il campo della gravità, sempre diretto verticalmente, fosse, anzichè uniforme, di intensità gradatamente crescente lungo il percorso del proietto e fosse mediamente più intenso di quanto sia in realtà.

Stando a questo concetto, si può cercare se sia agevole il tracciamento della traiettoria di un proietto assumendo, come elementi forniti dalla tavola di tiro, la gittata e l'angolo di caduta corrispondenti a una inclinazione e a una velocità iniziale date, avendo di mira il solo problema geometrico del tracciato della traiettoria e non il problema meccanico nella sua integrità.

5. - Si indichi con

$g = g_1 + g_2 x$ (dove g_1, g_2 sono costanti e x è la distanza di un punto generico della traiettoria dalla origine) l'accelerazione nel campo di forze virtualmente sostituito nel vuoto alla gravità,

V la velocità iniziale,

φ l'angolo di proiezione,

y l'ordinata di un punto generico della traiettoria rispetto all'orizzonte del pezzo,

t il tempo decorso dall' istante in cui il proietto esce dalla bocca da fuoco, sicchè è $t = 0$ per $x = y = 0$.

Le equazioni della traiettoria saranno le seguenti :

$$x = V.\,t.\cos\varphi$$
$$y = V.\,t.\,\text{sen}\,\varphi - \frac{g_1 t^2}{2} - g_2\, V\cos\varphi\, \frac{t^3}{6},$$

delle quali, eliminando t :

$$y = x\,\text{tg}\,\varphi - g_1 \frac{x^2}{2V^2\cos^2\varphi} - g_2 \frac{x^3}{6V^2\cos^2\varphi}. \tag{3}$$

Le costanti g_1 e g_2 si determinano, indicando con X la gittata e con ω l'angolo di caduta, colle condizioni che sia, per $x = X$, $y = 0$ e $\frac{dy}{dx} = -\,\text{tg}\,\omega$. Si ottiene :

$$g_1 = \frac{V^2\text{sen}2\varphi}{X}\left(2 - \frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi}\right),$$
$$g_2 = 3\,\frac{V^2\text{sen}2\varphi}{X^2}\left(\frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi} - 1\right);$$

sostituendo i quali valori nella 3) e ponendo $\xi = \frac{x}{X}$, si ricava :

$$\frac{y}{x} = k\,\text{tg}\,\varphi, \tag{4}$$

dove
$$k = 1 - \left(2 - \frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi}\right)\xi - \left(\frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi} - 1\right)\xi^2.$$

6. - Il tracciamento della traiettoria di angolo di proiezione φ, ricavati che siano dalla tavola di tiro la gittata X e l'angolo di caduta ω, è così ricondotto al calcolo dei valori del coefficiente k per diversi valori della ascissa x, dai quali valori del coefficiente k, moltiplicando per $x\,\text{tg}\,\varphi$, si ottengono le corrispondenti ordinate y. Il compito, già di per sè facile e sollecito, riesce anche più accelerato coll'impiego della seguente tabella che dà valori di k per valori di $\frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi}$ e di ξ.

TABELLA DI VALORI DI k DELLA FORMULA $y = x.\,k.\,\text{tg}\,\varphi$.

$\frac{\text{tg}\,\omega}{\text{tg}\,\varphi}$ \ ξ	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1.4	1,5
1	1	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100	0	— 0,100	— 0,200	— 0,300	— 0,400	— 0,500
1,10	1	0,909	0,816	0,721	0,624	0,525	0,424	0,321	0,216	0,109	0	— 0,111	— 0,224	— 0,339	— 0,456	— 0,575
1,20	1	0,918	0,832	0,742	0,648	0,550	0,448	0,342	0,232	0,118	0	— 0,122	— 0,248	— 0,378	— 0,512	— 0,650
1,30	1	0,927	0,848	0,763	0,672	0,575	0,472	0,363	0,248	0,127	0	— 0,133	— 0,272	— 0,417	— 0,568	— 0,725
1,40	1	0,936	0,864	0,784	0,696	0,600	0,496	0,384	0,264	0,136	0	— 0,144	— 0,296	— 0,456	— 0,624	— 0,800
1,50	1	0.945	0,880	0,805	0.720	0,625	0,520	0,405	0,280	0,145	0	— 0,155	— 0,320	— 0,495	— 0,680	— 0,875
1,60	1	0,954	0,896	0,826	0,744	0,650	0,544	0,426	0,296	0,154	0	— 0,166	— 0,344	— 0,534	— 0,736	— 0,950
1,70	1	0,963	0,912	0,847	0,768	0,675	0,568	0,447	0,312	0,163	0	— 0,177	— 0,368	— 0,573	— 0,792	— 1.025
1,80	1	0,972	0,928	0,868	0,792	0,700	0,592	0,468	0,328	0,172	0	— 0,188	— 0,392	— 0,612	— 0,848	— 1,100
1,90	1	0,981	0,944	0,889	0,816	0,725	0,616	0,489	0,344	0,181	0	— 0,199	— 9,416	— 0,651	— 0,904	— 1,175
200	1	0,990	0,960	0,910	0,840	0,750	0,640	0,510	0,360	0,190	0	— 0,210	— 0,440	— 0,690	— 0,960	— 1,250

7. - La formula 2) si presta facilmente anche al calcolo dell'ordinata massima Y e della ascissa x_0 cui tale ordinata corrisponde, valori talvolta ricercati nello studio di problemi di tiro. Dalla 2 si ottiene derivando:

$$\frac{dx}{dy} = \operatorname{tg}\varphi \left\{ 1 - 2\left(2 - \frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}\right)\xi - 3\left(\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} - 1\right)\xi^2 \right\}.$$

Posto $\lambda = 2 - \frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}$, $\mu = \frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} - 1$, $\xi_0 = \frac{-\lambda + \sqrt{\lambda^2 + 3\mu}}{3\mu}$, sarà

$$x_0 = \xi_0 X. \tag{5}$$

E sostituendo nella 2):

$$Y = X \operatorname{tg}\varphi\,(\xi_0 - \lambda\xi_0^2 - \mu\xi_0^3)$$

$$Y = y_0 X \operatorname{tg}\varphi, \tag{6}$$

con $y_0 = \xi_0 - \lambda\xi_0^2 - \mu\xi_0^3$.

La seguente tabella dà, per diversi valori di $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}$, i corrispondenti ξ_0, y_0.

$\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}$	ξ_0	y_0
1,00	0,500	0,250
1,10	0,513	0,262
1,20	0,523	0,275
1,30	0,532	0,289
1,40	0,541	0,302
1,50	0,548	0,316
1,60	0,555	0,329
1,70	0,562	0,343
1,80	0,568	0,356
1,90	0,573	0,371
2,00	0,577	0,385

Questa tabella è stata espressamente limitata a valori di $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}$ minori di 2 in quanto che, per $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} > 2$, la curva risulterebbe presso l'origine concava verso l'alto, come si vede, sia considerando che la $\frac{dy^2}{dx^2}$ per valori piccoli di ξ e per $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} > 2$ risulta negativa, sia considerando il segno negativo che verrebbe ad assumere g_1. Mancherebbe pertanto, per $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} > 2$, la proprietà dell'essere la curva anche presso l'origine concava verso il basso. Sicchè in $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} = 2$ deve vedersi un limite per l'applicazione della regola sopra esposta, limite peraltro sufficientemente elevato per escludere ben pochi casi dall'uso pratico pella regola stessa.

8. - Le formule precededenti, nella supposizione di $\frac{tg\omega}{tg\varphi} = 1$, cioè per l'altro estremo dell'intervallo considerato per la variabilità di $\frac{tg\omega}{tg\varphi}$, debbono ricondursi alle formule del moto del proietto nel vuoto quanto il campo della gravità sia, come è di fatto, uniforme. E, appunto per $\frac{tg\omega}{tg\varphi} = 1$, si ha

$$g_1 = \frac{V^2 \operatorname{sen} 2\varphi}{X}, \quad g_2 = 0, \quad y = \frac{x(X - x)}{X} tg\varphi,$$

$$\frac{dy}{dx} = tg\varphi\left(1 - \frac{2x}{X}\right), \quad x_0 = \frac{X}{2}, \quad Y = \frac{X tg\varphi}{4}.$$

9. - Ho avuto occasione, occupandomi della compilazione di tavole grafiche in un ufficio tiro alla fronte, di fare confronti fra ordinate calcolate con la regola ora enunciata e ordinate calcolate coi due metodi più comunemente usati, e ho riscontrato un accordo che appare discretamente buono nei risultati e sufficiente agli effetti pratici, tanto più che nemmeno i due metodi in uso danno risultati bene concordanti tra loro.

Qua dove ora scrivo non ho potuto procurarmi altra tavola numerica di tiro oltre quella del cannone da 149 G edizione 1915. Farò perciò un esempio di confronto riferendomi a tale tavola.

Consideriamo un cannone da 149 G su affusto da assedio alla quota di circa 130 m. sul livello del mare. Il proietto sia la granata di ghisa da 149 G (peso Kg. 30,420), lanciato colla quinta carica cui corrisponde la velocità iniziale di 398 metri al secondo. L'inclinazione sia di 20°,30', e quindi $\varphi = 20°,35'$, essendo 5' l'angolo di rilevamento, $tg\varphi = 0,3755$. La tavola di tiro dà $X = 5600$ m., $\omega = 27°,36'$, $tg\omega = 0,523$.

Si deduce $\frac{tg\omega}{tg\varphi} = 1,392$. Applicando la formola 4) e la tabella dei valori di k si è calcolata la seguente tabella di ordinate y corrispondenti a $\xi = 0; 0,1; 0,2 \ldots.$ 1,0; 1,1; 1,2.

ξ	x	k	y
0,0	0	1	0
0,1	560	0,9353	197
0,2	1120	0,8627	363
0,3	1680	0,7823	494
0,4	2240	0,6941	584
0,5	2800	0,5980	629
0,6	3360	0,4941	623
0,7	3920	0,3823	563
0,8	4480	0,2627	442
0,9	5040	0,1353	256
1,0	5600	0,——	0
1,1	6160	— 0,1431	— 331
1,2	6720	— 0,2941	— 742

Applicando invece la formula 1) corrispondente al primo dei metodi sopradescritti, e desumendo dalla tavola numerica di tiro gli angoli di proiezione φ corrispondenti ad ascisse x considerate come gittate, si ottiene la seguente tabella di valori di ordinate y:

x	φ_x	y
560	1°, 09′	197
1120	2°, 23′	368
1680	3°, 52′	502
2240	5°, 34′	601
2800	7°, 23′	644
3360	9°, 33′	635
3920	11°, 52′	572
4480	14°, 30′	443
5040	17°, 20′	257
5600	20°, 35′	0
6160	24°, 43′	— 356
6720	30°, 06′	— 803

Per applicare poi la formula 2) corrispondente al secondo dei metodi sopradescritti, si è premesso il calcolo del coefficiente balistico ridotto pel punto di caduta, calcolo effettuato coll'aiuto della tavola balistica contenente i logaritmi dei valori del fattore secondario di tiro $f_1 = \frac{V^2 \operatorname{sen}^2 \varphi}{X}$. Si è ottenuto $C' = 1,3858$. Quindi è stata applicata la formula 2) usando la tavola balistica relativa al fattore di tiro $f = \frac{2 \operatorname{sen}(\varphi - \varepsilon) \cos \varphi}{C' \cos \varepsilon}$ nel quale è ε l'angolo di sito. Si sono ricavati i valori seguenti:

$x = f_0 C'$	$\operatorname{tg} \varepsilon$	y
693	0,3484	241
1386	0,3154	439
2079	0,2769	575
2772	0,2338	647
3465	0,1853	640
4158	0,1328	552
4851	0,0739	356
5544	0,0097	54
5600	0	0
6237	— 0,06015	— 376
6930	— 0,13715	— 949

Nella tabella seguente sono raccolti per confronto i risultati precedenti, dopo di avere con interpolazione trovato anche per la formula 2) le ordinate corrispondenti alle stesse ascisse per cui furono calcolate le ordinate per le formule 4) e 1).

x	formula 4) y	formula 1) y	formula 2) y
560	197	197	198
1120	363	368	373
1680	494	502	497
2240	584	601	592
2800	629	644	647
3360	623	635	641
3920	563	572	582
4480	442	443	461
5040	256	257	273
5600	0	0	0
6160	— 331	— 356	— 330
6720	— 742	— 803	— 776

Possiamo anche ricercare l'ordinata massima Y e l'ascissa x_0 cui essa corrisponde, sia ricorrendo, a sensi della nuova regola esposta, ai coefficienti ξ_0, y_0, sia utilizzando i fattori di tiro $f_5 = \frac{x_0}{X}$, $f_6 = \frac{Y}{X \operatorname{tg} \varphi}$, dei quali le tavole balistiche contengono i logaritmi.

Essendo $\frac{\operatorname{tg} \omega}{\operatorname{tg} \varphi} = 1{,}392$, è $\xi_0 = 0{,}540$, $y_0 = 0{,}301$, quindi, secondo la regola enunciata, $x_0 = 0{,}540 . 5600 = 3024$ m., $Y = 0{,}301 . 5600 . 0{,}3755 = 633$ m.

D'altra parte all' $f_0 = \frac{5600}{1{,}3858} = 4041$ corrispondente al punto di caduta e a $V = 398$ metri al secondo corrisponde

$$f_5 = N \lg \bar{1}{,}73668 = 0{,}541, \quad f_6 = N \lg \bar{1}{,}496475 = 0{,}314,$$

quindi $x_0 = 0{,}541 . 5600 = 3030$ m., $Y = 0{,}314 . 5600 . 0{,}3755 = 660$ m.

La precedente tabella di confronto presenta un accordo abbastanza buono tra i risultati della regola enunciata e i risultati dei processi usuali riassunti nelle formule 1) e 2). Il tracciato secondo la formula 4) si svolge alquanto più in basso che secondo la formula 1) e la formula 2) al disopra dell' orizzonte del pezzo, mentre sotto l'orizzonte del pezzo la curva 4) si svolge più alta della 1) e della 2). L'ordinata massima calcolata colla 4) differisce solo del 4 % dall'ordinata massima calcolata colla 2).

10. - Un' osservazione deve essere fatta sull' impiego della formula 4) pei casi in cui la batteria si trovi a quota sensibilmente diversa da metri 130 sul mare, per la quale quota fu compilata la tavola numerica di tiro.

In tal caso la gittata X deve subire la correzione che, come ben si sa, si opera col coefficiente C_1 contenuto nella tavola numerica.

Quanto alla tangente dell'angolo di caduta, oltre che ricorrere alle tavole balistiche secondarie e precisamente al fattore di tiro $f_2 = \frac{\text{tg}\omega}{\text{tg}\varphi}$, si può seguire la seguente regola di approssimazione.

Un aumento di quota della batteria rispetto alla quota di m. 130 sul mare implica minore densità e minore resistenza del mezzo in confronto dei valori in cui corrisponde la tavola numerica di tiro, e quindi uno stato di cose meno lontano dalle condizioni di moto di un proietto nel vuoto. Ne segue aumento di gittata e diminuzione dell'angolo di caduta. La gittata ha come valore limite per densità nulla del mezzo $\frac{V^2 \text{sen} 2\varphi}{g}$ (g acceleraziene di gravità), e l'angolo di caduta ha per valore limite l'angolo di proiezione φ. Si indichi con h la quota della batteria in ettometri sopra la quota di m. 130 sul mare, con X la gittata per la quota di m. 130, e quindi con $X + C_1 h$ la gittata con batteria alla detta quota h. Indicando con ω l'angolo di caduta con batteria a quota m. 130 sul mare, per ottenere l'angolo di caduta con batteria a quota $130 + 100h$ si interpolerà fra tgω e tgφ come $X + C_1 h$ è interpolato fra X e $\frac{V^2 \text{sen} 2\varphi}{g}$, cioè si assumerà come lineare la variazione da tgω a tgφ nell' intervallo da X a $\frac{V^2 \text{sen} 2\varphi}{g}$.

Restando nell'esempio sopra trattato, si supponga la quota della batteria m. 2130. Allora la gittata sarà data da m. $5600 + 15.20 =$ m. 5900, essendo uguale a 15 il coefficiente C_1 dato dalla tavola numerica. D'altra parte è

$$\frac{V^2 \text{sen} 2\varphi}{g} = \frac{\overline{398.}^2 \text{sen}\, 41°, 10'}{9,81} = 10629 \text{ m.}$$

Alla gittata m. 5600 corrisponde tg$\omega = 0,523$, mentre alla gittata nel vuoto m. 10629 corrisponderebbe tgω = tg$\varphi = 0,3755$. Per la gittata di m. 5900 si avrà, secondo l'enunciata regola

$$\text{tg}\omega = 0,523 - \frac{(0,523 - 0,3755)\,(5900 - 5600)}{10629 - 5600} = 0,5142\,.$$

11. - La formula 4) $\frac{y}{x} = k\,\text{tg}\varphi$, col significato indicato per k e con la corrispondente tabella, può anche utilizzarsi per la risoluzione dell' usuale problema di tiro consistente nella ricerca dell'angolo di proiezione occorrente per battere un bersaglio che si trovi alla distanza x dal pezzo e alla altezza (positiva o negativa) y sopra l' orizzonte del pezzo, problema per la cui risoluzione le tavole di tiro offrono la colonna dei coefficienti C_2, l' uso dei quali è di scarsa approssimazione e, pel tiro nel settore superiore, non è nemmeno fissato con precisione e con concordia nelle istruzioni premesse alle tavole di tiro e nelle consuetudini degli artiglieri.

Si utilizza a tal fine la 4) con un procedimento di approssimazione successive.

Dati x, y (coordinate del bersaglio), si calcola il rapporto $\frac{y}{x} = \operatorname{tg}\varepsilon$, essendo ε l'angolo di sito. Si tenta un valore X di gittata per la curva che deve passare pel bersaglio, in corrispondenza al quale X si desume dalla tavola di tiro (tenendo conto dell'angolo di rilevamento) l'angoto di proiezione φ e l'angolo di caduta ω; e quindi si calcola il rapporto $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi}$, col quale e col rapporto $\xi = \frac{x}{X}$ si ha dalla tabella il valore k. Se $\frac{y}{xk}$ è sensibilmente uguale alla tangente dell'angolo φ che si è visto corrispondere al valore X che si sta provando della gittata, il problema è già risoluto. Altrimenti, guidati dalla esperienza di questo primo tentativo, se ne fa un secondo, e, se occorre, si fanno altri successivi tentativi sino a una soluzione di sufficiente pratica approssimazione.

Facciamo un esempio. Si consideri il pezzo (cannone da 149 G su affusto da assedio) alla quota di m. 130. Il proietto sia la granata di ghisa lanciata con la carica 7ª, per la quale la velocità iniziale è 520 metri al secondo. Le coordinate del bersaglio siano $x = 5000$ m., $y = 1500$ m.

a). - Uso del coefficiente C_2. — Nella tavola di tiro si deve ricercare l'elevazione necessaria in corrispondenza della distanza $5000 + 32.15 = 5840$, essendo 32 il valore del coefficiente C_2 alla distanza $5000 + 1500 = 6500$ m. Si trova per elevazione $13°,1'$, alla quale si deve aggiungere l'angolo di rilevamento $5'$ e l'angolo di sito $\varepsilon = \operatorname{arc tg}\frac{y}{x} = \operatorname{arc tg}\frac{1500}{5000} = 16°,42'$, ottenendosi per angolo di proiezione $\varphi = 29°,48'$.

b). - Uso di formula derivata dalla 1):

$$1')\qquad \operatorname{sen}(2\varphi - \varepsilon) = \frac{1}{2}\operatorname{sen}(2\varphi_x + \varepsilon) + \frac{1}{2}\operatorname{sen}(2\varphi_x - \varepsilon) + \operatorname{sen}\varepsilon,$$

nella quale si deve porre, dato il già dichiarato significato dei simboli, $\varphi_x = 11°,11'$, $\varepsilon = 16°,42'$. Si ricava

$$2\varphi - \varepsilon = \operatorname{arc sen} 0,6518 = 40°,40',$$
$$\varphi = 28°,41'.$$

c). - Applicazione della regola ora enunciata.

Si provi $X = 8000$ m., cui corrisponde $\varphi = 24°,8'$, $\operatorname{tg}\varphi = 0,512$, $\operatorname{tg}\omega = 0,851$, $\frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} = 1,662$. Essendo $\xi = \frac{5000}{800} = 0,625$, si ha, dalla tabella dei k, $k = 0,5296$, quindi $\frac{y}{xk} = 0,570$. Si effettua un secondo tentativo col valore $X = 8200$ che nella

tavola di tiro è il più prossimo a quello per cui è $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{0,570 + 0,512}{2}$. Si ha

$$\varphi = 28°,53', \ \operatorname{tg}\varphi = 0,548, \ \operatorname{tg}\omega = 0,913, \ \frac{\operatorname{tg}\omega}{\operatorname{tg}\varphi} = 1,666, \ \xi = \frac{5000}{8200} = 0,610,$$

$$k = 0,5478, \ \frac{y}{xk} = 0,548. \text{ Sta dunque bene } \varphi = 28°,53'.$$

Rispetto alla applicazione della formula 1') la nuova regola nell'esempio qui svolto presenta una differenza in più di 12', mentre l'uso del coefficiente C_2 porta una differenza in meno di 53', cioè in valore assoluto una differenza più che quadrupla che non quella presentata dalla regola esposta.

Non possedendo qui tavole di tiro pel così detto settore superiore, mi manca la possibilità di mettere in rilievo la superiorità, nei riguardi della approssimazione raggiunta rispetto alla formula 1'), dalla regola qui enunciata in confronto della regola del C_2, superiorità che ebbi occasione di verificare quando per necessità di ufficio avevo a disposizione molte tavole di tiro anche pel settore superiore.

Storie relative a quattro casi di aneurisma arterioso-venoso fra la carotide primitiva e la giugulare interna

MEMORIA

DEL

Prof. GIUSEPPE RUGGI

DIRETTORE DELLA CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

letta nella Sessione del 9 Dicembre 1917.

Uno degli argomenti chirurgici più interessanti dell' attuale guerra è per certo quello relativo alle lesioni vasali. L' importanza di queste risulta non tanto dalla gravità delle lesioni stesse, quanto dalle svariate condizioni anatomiche che alle ferite vasali sogliono tener dietro.

Non è materialmente possibile fare una statistica delle innumerevoli lesioni vasali che per la gravità loro, annientando i soggetti, li sottraggono a qualsiasi nostro esame di controllo.

Le operazioni, che mi è stato possibile eseguire, riguardano i feriti degli arti, del collo e del tronco che, direttamente od indirettamente, vennero inviati alla Clinica da me diretta, trasformata per la Guerra in Ospedale Militare di Riserva.

Lo Stretti, mio ottimo assistente clinico, ha riferito nel passato mese di Marzo 1917 al Congresso della Società Italiana di Chirurgia, tenutosi in Bologna, intorno a 32 casi da me curati nella Clinica. — Tale statistica è attualmente alquanto cresciuta, sommando i casi avuti in cura a 47, così ripartiti :

10 casi di emorragia secondaria.

22 casi di aneurisma arterioso o artero-venoso diffuso.

15 casi di aneurisma artero-venoso.

Il grande interesse che ha colpito la mia mente di provetto chirurgo, durante questa immensa carneficina mondiale, è stato per certo quello relativo alle lesioni vasali avute a curare non tanto per se stesse, quanto per le complicazioni che osservai associate ad esse. Facendo seguito per ciò a quanto ebbi a dire nel passato

anno in rapporto ad alcune importantissime lesioni nervose, desidero in oggi parlarvi più particolarmente delle ferite vasali che alle predette affezioni nervose spesso si associarono e che furono anzi in gran parte la cagione diretta di queste. E gli è certo però che, fra le accennate lesioni vasali, quelle che a preferenza fissarono la mia mente e ridestarono di conseguenza tutto il mio interessamento, furono gli aneurismi arteriosi-venosi, data anche la relativa frequenza colla quale alla mia osservazione si presentarono.

Che gli aneurismi traumatici arteriosi-venosi fossero un fatto accertato alla scienza ed all' arte chirurgica, non avevo certo alcun dubbio; debbo però confessare che, mentre nel mio, ripeto, lungo esercizio, ben raramente mi occorse di vedere condizioni di tal genere, non mi attendevo di potere in così breve spazio di tempo osservare una serie tanto grande di esemplari, varii per loro sede ed importanza grandissima.

In altro momento mi propongo di fare una esposizione esatta di tutti i casi da me osservati durante l' attuale guerra; per oggi mi occupo solo di 4 casi d' aneurismi arteriosi-venosi, dei più importanti, quelli cioé della carotide primitiva colla vena giugulare interna in seguito a ferita d' arma da fuoco. La trattazione di così importante argomento deve, a mio avviso, destare interesse, sebbene nulla io possa dire di veramente nuovo. Per la statistica generale di tanto gravi lesioni, anche il mio modesto contributo potrà naturalmente giovare.

Ed ora senz' altro vengo all' esposizione succinta dei singoli casi, per riserbarmi in fine alcune brevi considerazioni.

CASO I. — N. del Registro 698.

C..... Carlo, caporale nel..... fanteria, classe 1885, è stato ferito a..... il 21 Luglio 1916 da proietto di fucile al collo. Il proietto è penetrato nella regione carotidea sinistra, ed è uscito a destra della regione sottomentoniera, determinando una emorragia esterna fortissima, che i compagni del ferito contennero e frenarono chiudendo il foro d' ingresso con un dito e quindi con il pacchetto di medicatura personale.

Il giorno dopo nella metà sinistra del collo si era costituito un tumore diffuso rilevato, e nella corrispondente metà sinistra della parete anteriore del torace una evidente diffusione di sangue avvenuta nel cellulare. Da che è stato ferito il paziente è diventato rauco ed accusa leggera pesantezza di testa, più intensa nei primi giorni, con ronzio continuo agli orecchi.

Il 7 Agosto è stato trasferito in Clinica Chirurgica.

Esame obbiettivo. — La metà sinistra del collo è sollevata da una tumefazione ovoidale che fa la sua maggior sporgenza verso il mezzo del muscolo sterno-cleido-mastoideo, debordandolo sia in avanti che posteriormente, ma in modo più marcato

verso il margine anteriore del muscolo. A cinque centimetri dal margine superiore della clavicola e all' innanzi del margine posteriore del muscolo sterno-cloidemastoideo, si osserva una cicatrice ombellicata della grandezza di una piccola lenticchia, mobile sui tessuti sottostanti, e un' altra simile a questa si rileva vicino al margine osseo della metà destra della mandibola, a 3 cm. circa dalla sinfisi.

Alla palpazione si avverte una tumefazione ovoidale a limiti mal definiti in alto e in basso e sviluppata sopratutto al davanti del margine anteriore dello sternocleido-mastoideo e sotto il muscolo, tumefazione che si riesce a catturare afflosciandosi, non però in modo completo, sotto le dita. Essa è animata da una pulsazione sincrona al polso della radiale, leggermente espansile, e accompagnata da fremito.

All' ascoltazione il tumore è sede di un soffio continuo con rinforzo sistolico, che si prolunga in alto fino all' apofisi mastoide e in basso fino alla clavicola, con massimo d' intensità pressochè a livello della cicatrice cutanea.

Se si comprime su questo punto col pollice, scompare la pulsazione ed il fremito; ma se si comprime la carotide comune in corrispondenza del tubercolo di Chassignac, la pulsazione ed il fremito non scompaiono in modo completo, e così pure non scompare del tutto il ronzio agli orecchi.

All' esame laringoscopico la faccia superiore della falsa corda di sinistra presenta ecchimosi varie : essa è a un livello superiore di quella di destra. Il seno di Morgagni di sinistra é scomparso. La corda vocale vera resta immobile sia agli atti inspiratori che espiratori. Tutta la metà sinistra del laringe resta pure immobile.

Operazione. — 19 Agosto 1916. N. morfio-eterea.

Posizione per l' allacciatura della carotide primitiva. Incisione cutanea che va dalla clavicola alla punta dell' apofisi mastoide, parallelamente al margine anteriore dello sterno-cleido-mastoideo. Incisa la pelle, il platisma, e le aponeuresi superficiale e media si cade in uno strato di tessuto connettivo denso fibroso, attraverso il quale si ricerca e si mette allo scoperto in basso la carotide comune che viene allacciata con seta montata sull' ago di Deschamps.

Quindi, seguendo il decorso del vaso verso l' alto, si arriva a livello della sua biforcazione e si pone un secondo laccio di seta sull' origine della carotide interna.

Fatto ciò la pulsazione e il fremito a livello della sacca aneurismatica scompaiono.

Emostasi accurata. Sutura aponeurotica e sutura della pelle, lasciando un piccolo drenaggio a sigaretta all' estremo inferiore dell' incisione.

Decorso postoperatorio ottimo : In terza giornata si cava il drenaggio, in sesta i punti di sutura. Guarigione per primam.

Dall' atto operatorio non si è avuto alcun disturbo a carico della circolazione cerebrale.

CASO II. — N. 801 del Registro.

A.... Primo, soldato del .... fanteria, 7° compagnia, classe 1886.

È stato ferito il 15 Settembre 1916 a..... da proietto di fucile.

Presenta una ferita a setone del collo con foro d' ingresso a due centimetri sotto l' angolo labbiale sinistro e foro di uscita sulla faccia laterale sinistra del collo, lungo il margine posteriore dello sterno-cloido-mastoideo e a metà circa della sua altezza.

Le conseguenze immediate della ferita sono state : una frattura comminuta della branca orizzontale della mandibola con numerose schegge ossee e un aneurisma giugolo-carotideo, accompagnato da lesione del simpatico (ristrettezza della rima palpebrale sinistra, eoftalmo e miosi.

Il ferito viene trasferito alla Clinica Chirurgica il 2 Ottobre 1916 dall' Ospedale Militare di Bologna (Reparto stomatologico) dopo la guarigione della frattura anzidetta.

Esame obbiettivo. — L' esame della metà sinistra del collo, oltre la presenza del foro d' entrata del proiettile, foro ormai cicatrizzato, non fa vedere altro che una ampiezza di pulsazione a livello della parte mediana, specialmente quando venga estesa la testa all' indietro.

Alla palpazione si avverte una pulsazione diffusa, accompagnata da fremito dolce, che ha il suo massimo d' intensità a livello della cicatrice. All' ascoltazione si avverte rumore di trottola che si estende in alto fino all' apofisi mastoidea, ma che si avverte ancora, quantunque in modo leggero, in qualunque punto della testa e della faccia.

Il paziente ha un fastidioso senso di ronzio all' orecchio sinistro ; del resto dice di sentirsi bene. Respiro normale.

Sul focolaio dell' aorta il 2° tono è impuro. I limiti del cuore sono leggermente ingranditi. Il polso è variabile tra 82-84 durante il riposo a letto, all' impiedi e dopo una piccola passeggiata sorpassa anche i 100 e arriva talvolta a 110.

Operazione. — 16 Ottobre 1916. N. morfio-eterea.

Incisione cutanea lungo il margine anteriore dello sterno-cleido-mastoideo, dalla clavicola fino presso l' apice dell' apofisi mastoide. Il fascio vascolo-nervoso è circondato da un denso strato di tessuto connettivale resistente e duro. Sbrigliato in basso ed isolata la carotide comune si pone un laccio di seta col Deschamps e si stringe fortemente il vaso. Quindi si prosegue in alto nella dissezione della dilatazione aneurismatica al lato interno del fascio vascolare. Questa dissezione è oltre modo difficile per la resistenza del tessuto connettivo che fa aderire strettamente fra di loro i tessuti dei varii organi, tanto che a un certo momento la sacca viene aperta a livello circa della biforcazione della carotide. Frenata l' emorragia con due pinze Kocher si fa l' allacciatura della carotide esterna ed interna ; e poichè, tolte le pinze che arrestavano il sangue, questo seguita a fluire, quantunque in minore quantità, si passa un filo di seta, montato su di un ago tondo, al disotto delle pinze che sono state rimosse

dopo che era stato stretto il filo. Con quest' ultimo laccio l' emorragia viene frenata in modo definitivo. Sulla sede dell' aneurisma non si avverte più alcuna pulsazione e fremito.

Sutura aponeurotica, sutura cutanea, con drenaggio a livello dell' angolo inferiore della incisione. Leggera suppurazione attorno a un punto di seta profonda.

Nessun disturbo a carico della circolazione cerebrale ; nel dominio dei nervi, oltre i fatti a carico dell' occhio sinistro, si deve notare la successiva paralisi della corda vocale di sinistra e l' atrofia della metà sinistra della lingua. Afonia.

III. CASO. — N. 1037 del Registro.

S.... Giuseppe, soldato dell' .... bersaglieri, classe 1894.

È stato ferito da pallottola di fucile nella notte del 29 Maggio 1917 ai posti avanzati del Forame (Cadore).

Fu degente dapprima all' Ospedale da Campo 0,40 della II^a Armata, dove venne antitetanizzito. Dalla cartella clinica di questo ospedale si rilevano i seguenti dati obiettivi :

30 Maggio. Nella regione laterale sinistra del collo, in vicinanza del margine del muscolo cucullare, vi è una ferita rotondeggiante quasi a stampo (foro d' entrata) e a metà circa del solco carotideo una ferita rotondeggiante irregolare più grande della precedente (foro d' uscita).

La regione sopraclavicolare corrispondente è occupata da una tumefazione rotondeggiante a limiti indistinti, che si diffonde nella regione mediana del collo, la quale ha perduto per ciò la sua forma e rilievi caratteristici. La tumefazione alla regione sopraclavicolare è sede di leggere pulsazioni che sembrano avere carattere espansivo.

Vi è diminuzione nella forza dei movimenti dell' arto superiore sinistro. Abbassamento della voce. Nessun disturbo respiratorio. Accusa sordità all' orecchio sinistro.

5 Giugno. La fossa sopraclavicolare è sempre occupata da tumefazione un po' diminuita di volume e aumentata di consistenza. La pulsazione è ben distinta. La cute del collo e della regione anteriore dell'emitorace sinistro ha assunto una tinta ecchimotica.

23 Giugno. Nella regione laterale del collo si nota una tumefazione della grandezza di un uovo di pollo col maggior asse disposto trasversalmente, con il limite inferiore a un dito trasverso sopra la clavicola e il limite interno in corrispondenza del fascio sternale dello sterno-cleido-mastoideo. La tumefazione è sede di pulsazioni a carattere espansivo. Si percepisce un fremito continuo con rinforzo sistolico.

La paresi dell' arto sup. sinistro è scomparsa. Persiste inalterato l' abbassamento della voce. All' esame laringoscopico paresi bilaterale delle corde vocali.

Trasferito successivamente all' Ospedale da Campo 225, indi all' ospedale di Tappa di Montebelluno e da ultimo all' ospedale Seminario Regionale di Bologna, le condizioni del ferito sono andate sempre peggiorando. In quest' ultimo ospedale fu da me visto in consulto il 22 Agosto e trasferito il giorno 24 Agosto in Clinica Chirurgica.

Il 27 Agosto poco dopo il mezzo giorno, il paziente è preso da forte dolore nella sede del tumore aneurismatico, dolore profondo che si irradia alla metà sinistra dell' occipite, alla spalla e all' arto superiore sinistro, la cui mano perde a poco a poco la forza. Il dolore è accompagnato da senso di ambascia e di soffocazione, da sudore freddo.

All' ispezione il tumore, che due giorni prima al momento dell' ingresso in Clinica del ferito appariva del volume di un grosso ovo di tacchina, si è in poche ore ingrandito, specialmente nella sua parte più laterale, dove la pelle tende a cambiare colorito e a farsi cianotica per una superficie della grandezza di una moneta da 2 centesimi. Alla palpazione l' urto sistolico si è fatto sensibile su tutta la superficie del tumore, pur conservando il suo massimo d' intensità al polo posteriore in corrispondenza della cicatrice; nella cicatrice anteriore il senso di fremito è più diffuso e più intenso. La borsa di ghiaccio più che dar sollievo, reca noia e peso al paziente che è alquanto agitato e chiede con insistenza di essere operato, perchè ha la sensazione come se il tumore dovesse scoppiare da un momento all' altro.

Si pratica un' iniezione di I ctg di morfina. Alle ore 14 il paziente è un poco più calmo (P. 86, R. 24). Le condizioni del tumore sono invariate; senza la vescica di ghiaccio il ferito si sente meglio.

Alle ore 16 e $^{1}/_{2}$ la chiazza cianotica sopra descritta si è estesa in superficie e tende a divenire violacea. Il dolore continua intenso colle sue irradiazioni all' occipite, alla spalla ed al braccio che il paziente dice diventar pesante, e privo di forza. I movimenti dell' arto superiore sono aboliti. I movimenti laterali del collo sono appena accennati e la testa è rotata un poco più verso destra che nel giorno precedente.

Dato questo stato di cose non credo opportuno soprassedere più oltre e procedo all' intervento di urgenza. L' infermo è divenuto completamente afono.

Operazione. — 27 Agosto 1917, ore 17, narcosi mista con etere e cloroformio.

Decubito orizzontale, collo esteso, con le spalle sollevate da un cuscino non molto alto; testa voltata verso destra; mi pongo a sinistra del paziente avendo gli assistenti di fronte.

Dato il volume del tumore e la sua situazione alla base del collo, col suo limite inferiore quasi a contatto col margine superiore della clavicola, pratico subito una incisione angolare con angolo smusso, aperto all' esterno. Questa incisione decorre sulla faccia anteriore della clavicola, dalla metà della sua lunghezza fino all' articolazione sterno-clavicolare che circonda, ricurvandosi, per risalire in alto lungo il margine interno dello sterno-cleido mastoideo, fino a metà d' altezza di questo muscolo.

Con l' incisione orizzontale arrivo subito al periostio della clavicola dove seziono rasente l' osso il fascio clavicolare dello sterno-cleido, il fascio sternale di questo muscolo lo seziono in modo da lasciare un piccolo moncone tendineo aderente allo sterno. Con l' incisione verticale interesso la pelle, il cellulare sottocutaneo, le fibre più interne del platisma, l' aponeurosi superficiale. Viene così scolpito un grande lembo cutaneo-muscolare, comprendente platisma e muscolo sterno-cleido mastoideo che sollevo e ribatto in alto e all' esterno. Il campo operatorio viene poi reso più ampio e dominabile con la resezione definitiva sottoperiostea della metà interna della clavicola.

In questo modo si mettono in evidenza i muscoli sterno-cleido-iodeo e sterno-tiroideo, ricoperti dall' aponeurosi cervicale media; e, in questo tratto, sollevata la porzione più interna del tumorè, i muscoli si presentano imbibiti di sierosità e di colorito giallastro. L' aponeurosi cervicale media e gli accennati muscoli vengono incisi trasversalmente e non senza difficoltà per lo stato fibroso e l' aderenza dei tessuti fra di loro, determinata dal processo flogistico dato dal passaggio (in questo punto) del proiettile feritore.

Procedendo cosí con molta delicatezza in questa zona, riesco a scoprire l' arteria carotide primitiva, e ad isolarla verso il basso a livello della clavicola e ad allacciarla con un filo di seta, passato con l' ago di Dechamps.

Fatto ciò, prolungo in alto l' incisione, lungo il margine anteriore dello sterno-cleido-mastoideo fino all' apofisi mastoidea e sollevo in massa il lembo cutaneo-muscolare anzidetto. Quivi rinvengo due ghiandole linfatiche, ingrossate, edematose, di colorito, giallo bruno che mi conviene asportare per mettere allo scoperto il punto di divisione della carotide primitiva. Quivi con un secondo laccio di seta lego il vaso subito al di sotto della sua biforcazione.

Compito questo terzo tempo dell' operazione, ritorno in basso ed isolo la giugulare profonda, subito al di sopra del margine della clavicola. Essa ha le dimensioni di un grosso pollice. Isolato delicatamente il vaso in tutta la sua periferia lo allaccio anche esso con seta.

Allora spacco decisamente il tumore aneurismatico che è del volume di un ovo di tacchina. Un grosso coagulo nerastro fuoriesce dal cavo e un ampio flotto di sangue venoso sprizza da un foro della parete mediana del tumore. Questo foro non è altro che la comunicazione della vena giugulare profonda in alto con la cavità aneurismatica. Sollevato con una pinza il lembo della parete mediale sulla quale si trova il foro e stiratolo in alto, si arresta momentaneamente l' emoraggia. Allora con un ago rotondo passo due volte un' ansa di filo di seta attorno alla vena giugulare profonda al disopra di detto foro e stringo il filo: l' emorragia cessa. La cura chirurgica dell' aneurisma artero-venoso è compiuta con una quadruplice allacciatura e la spaccatura del sacco. La parete del sacco viene tolta soltanto per piccole porzioni in causa delle forti aderenze.

Non rimane da fare che l' emostasi definitiva di piccoli vasi. In ultimo ribatto il lembo muscolo-cutaneo, affrontando le parti meglio che sia possibile con una sutura del capo sternale dello sterno-cleido-mastoideo e una sutura in catgut comprendente l' aponeurosi cervicale superficiale.

Sulla zona cutanea bluastra al lato del collo faccio un' apertura attraverso la quale pongo un drenaggio di garza che peschi dentro il cavo residuo della sacca aneurismatica, quindi pongo un drenaggio di garza fasciato con guttaperca laminata che fuoriesce in basso di contro l' estremo interno della clavicola resecata.

Sutura della pelle con agrafes. Medicatura e fasciatura, ponendo la testa in leggera flessione laterale sinistra e fissazione del braccio alla faccia laterale del torace.

Finita la medicatura il malato si sveglia e dice di sentirsi bene. Nessun fenomeno nervoso all' infuori di quello già notato a carico delle corde vocali.

La guarigione si fece attendere, stante la presenza della larga sacca aneurismatica lasciata in sito. Guarito, esce l' 8 Marzo 1918.

CASO IV. — N. 1016 del Registro.

B.... Augusto, di Feltre, classe 1894, mitragliere, fu ferito già una prima volta il 24 Settembre 1916, ad entrambe le braccia, alla testa, al fianco destro per lo scoppio di una bombarda.

La sera del 4 Giugno 1917, mentre si trovava in linea sulla fronte dell' Hermada, riportò una ferita a fondo ceco alla metà sinistra del collo e contusioni multiple al torace in seguito allo scoppio di uno shrapnell.

All' indomani fu trasportato all' ospedale da Campo N. 045 della III. Armata dove fu antitetanizzato e constatata la presenza di un fremito nella regione carotidea di sinistra.

Trasferito successivamente all' Ospedale da Campo 053, quindi all' Ospedale Militare di Riserva di Pieve di Cento, poi all' Ospedale Militare di Riserva Seminario Regionale di Bologna, da questo fu inviato in Clinica Chirurgica il 5 Luglio.

La ferita al collo è guarita completamente in una ventina di giorni circa. I disturbi a carico della lesione vascolare (tachicardia, ronzio agli orecchi, pesantezza di testa) dal giorno del suo ingresso nel nostro Reparto fino al momento dell' intervento operatorio sono andati gradualmente aggravandosi ad onta del riposo assoluto a letto, mentre d' altro canto si è resa sempre più manifesta la dilatazione aneurismatica alla metà sinistra del collo.

Esame obbiettivo del 28, XI, 1917.

Alla base della metà sinistra del collo si osserva una cicatrice di colorito roseo, di forma allungata, della lunghezza di circa un cm. e mezzo, disposta col maggior asse in senso trasversale e avente nel suo mezzo una rilevatezza cheloidea. Detta cicatrice, che è situata a un dito trasverso al di sopra del margine della clavicola, a 4 cm. dalla linea mediana e precisamente sulla pelle che ricopre il fascio clavicolare dello sterno-cleido-mastoideo, si trova inoltre sulla parte più bassa di una bozza pulsante sincronicamente col polso radiale, situata nella regione carotidea, di forma allungata, col suo maggior diametro, di circa 7 cm., disposto verticalmente. Per la presenza di questa bozza allungata verso il basso, la parte più interna della regione è sollevata in modo da nascondere completamente il margine esterno del fascio sternale dello sterno-cleido. All' infuori della cicatrice sopradetta la pelle null' altro presenta di anormale.

Osservando attentamente la pulsazione propria della bozza si vede che oltre a questa la testa è agitata da altrettante piccole scosse con movimenti dal basso all' alto, sincrone alla pulsazione suddetta.

Nulla a carico dei nervi facciali : voce normale ; deglutizione normale.

Palpando la bozza descritta, si avverte una pulsazione diffusa accompagnata da una spiccata sensazione di fremito continuo con rinforzo sistolico. Il fremito è più manifesto verso il basso cioè verso la clavicola ed ha il suo massimo d' intensità a livello della cicatrice. Se si poggia la mano a piatto sulle due metà del petto si avverte a sinistra una leggera diffusa sensazione di fremito, limitata alla parte alta del torace fino al margine superiore della terza costa e a due dita trasverse al di là del margine sternale. Entrambi i polsi sono eguali, ritmici, normali; e, quando il malato è calmo, danno un centinaio di battute al minuto, ma per poco che esso cammini o si preoccupi, il numero varia fino a 125-130 e oltre. Se si preme col dito in corrispondenza della parte più interna della cicatrice e verso la colonna vertebrale il rumore di fremito adagio adagio scompare. Questo fatto che nella prima settimana di degenza era più facile ad ottenersi e che si poteva protrarre più a lungo, senza che il paziente risentisse alcuna molestia, ora si ottiene più difficilmente e la pressione è meno sopportata.

All' ascoltazione sulla bozza si avverte uno spiccatissimo rumore di trottola con rinforzo sistolico avente il suo massimo di intensità a livello della cicatrice ed estendentesi inoltre meno forte alla regione mastoidea : è inoltre sentito in qualunque punto della testa e della faccia ma con carattere più dolce. In basso il rumore di rinforzo sistolico si avverte nel focolaio della polmonare spiccatamente e in quello della aorta, ma si direbbe meno spiccato. Il secondo tono del cuore alla punta è prolungato senza soffio. Inoltre il rumore di soffio si avverte in tutte le sporgenze ossee del torace.

La punta del cuore batte nel V° spazio, lungo la papillare. Tutti i diametri del cuore sono ingranditi di un cm. circa, dal normale.

La radiografia dimostra la presenza di un frammento di granata nel 1° spazio intercostale destro, un poco all' esterno della marginale dello sterno.

Operazione. — 29 Settembre 1917. N. morfio-eterea.

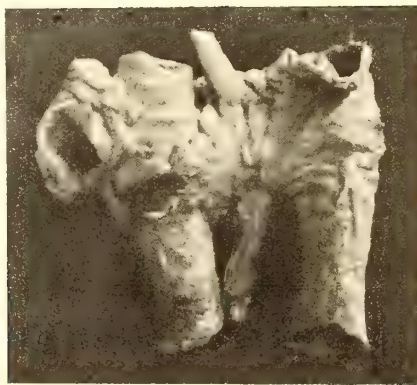
Incisione ad angolo smusso aperto all' esterno con branca inferiore orizzontale sulla clavicola e branca supero-interna lungo il margine interno dello sternocleidomastoideo. Lembo cutaneo muscolare come nel caso precedente. Isolamento in alto ed in basso della carotide primitiva e allacciatura. Isolamento in alto ed in basso della giugulare profonda e allacciatura. Dopo ciò l'aneurisma viene asportato; e, con esso, il nervo vago, strettamente imbrigliato nel tenace tessuto connettivale perianeurismatico per guisa che non era possibile la neurolisi. Emostasi minuziosa. Tutte le allacciature son fatte con seta. Sutura dell' aponeurosi e della pelle. Piccolo drenaggio a sigaretta all' angolo inferiore dell' incisione.

Nessun disturbo inerente all' allacciatura dei vasi del collo. La voce, che, la sera del giorno dell' operazione era pressochè normale si fece rauca il giorno dopo, per riapparire al terzo e dileguarsi totalmente dopo.

Guarigione sollecita p. p. Esce dalla Clinica il 6 novembre 1917.

CONSIDERAZIONI

Dei quattro ammalati d' aneurisma arterioso-venoso, stando a quanto è notato nelle storie sopra esposte, tre furono feriti al collo da proiettile di fucile ed uno in seguito allo scoppio di uno shrapnell. Tutti poi furono feriti al lato sinistro ; e la comunicazione fra la carotide primitiva e la giugulare interna, si stabilì subito, in modo da dare i segni più evidenti dell' avvenuto passaggio del sangue arterioso per entro alla vena. — I disturbi accusati dagli infermi al momento del loro ingresso in Clinica non furono gravi, se si eccettua per il terzo il quale mi obbligò ad intervenire d' urgenza tre giorni dopo il suo ingresso ; e questo, dato il dolore, il senso di ambascia e di vera soffocazione che apportava in lui il crescente sviluppo della tumefazione.

Nei tre primi operati mi limitai a legare i vasi ; ma nel quarto asportai il tumore

e coi vasi il nervo pneugastrico (vedi figura). In questo soggetto è difficile dare una spiegazione soddisfacente rispetto alla permanenza della voce per il primo giorno dopo l' operazione, la scomparsa di essa al secondo giorno, il ritorno parziale al terzo giorno, la sua scomparsa definitiva al quarto giorno. Il fatto fu da noi annotato e ampiamente discusso, senza venire ad una conclusione soddisfacente.

La costante mancanza di fenomeni cerebrali in tutti e quattro i feriti dopo la legatura della carotide primitiva, non è una riprova assoluta alla teoria del Ceci, il quale come è ben noto proponeva la legatura della corrispondente vena giugulare interna, quando si debba legare la carotide primitiva. Questo anzi diceva ed eseguiva allo scopo d' impedire il soverchio deflusso di sangue dal cervello allorquando a questo viene parzialmente sottratto sangue arterioso nella legatura di così grosso affluente, mentre il circolo basilare non è per anco preparato al forte disiquilibrio che va a formarsi (1).

(1) Ceci — XVII Congresso della Sanità francese di Chirurgia 1° Ottobre 1904.

Difatti nel primo mio operato non praticai che la legatura della carotide primitiva in basso e della carotide interna in alto. Lo stesso si può dire per il secondo caso, nel quale fatta la legatura della carotide primitiva in basso, in alto allacciai le due carotidi, esterna ed interna, senza interessarmi della vena giugulare interna.

Nei due successivi casi, vista l'importanza loro, associai alla legatura delle carotidi sopra e sotto la sacca aneurismatica, anche la legatura in alto e in basso della giugulare interna. Orbene in tutti gli accennati operati non si ebbero le più piccole conseguenze per rispetto alle funzioni cerebrali.

L'asportazione della sacca aneurismatica, come modernamente si cerca di eseguire col metodo di Purmann, in buon numero dei casi non è possibile; e, tanto più resta difficile eseguirla negli aneurismi arteriosi venosi del collo, in ispecie della carotide primitiva, stante l'aumentato volume di tutti i vasi venosi e massimamente della giugulare interna dove il sangue viene dall'arteria spinto a forza attraverso l'anomala comunicazione.

Quindi la legatura dei vasi principali al di sopra e al di sotto di questa, nonchè la successiva spaccatura della sacca o delle sacche, secondo il metodo di Antillo, è il mezzo più prudente e più di frequente applicabile. Però, avendo notato che nel terzo caso, a cagione della suppurazione dell'ampia sacca, la completa cicatrizzazione della ferita si faceva lungamente attendere, nel quarto caso, visto la possibilità di farlo, eseguii l'asportazione del tratto d'arteria e di vena ferita, costituente la sacca aneurismatica, e la guarigione avvenne sollecitamente di prima intenzione.

Queste poche considerazioni ho voluto aggiungere all'esposizione storica degli accennati casi clinici, i quali sono per se troppo eloquenti per non destare interesse, dato anche il fatto che i singoli soggetti sono tutti guariti bene.

Nei 4 aneurismi artero-venosi che ebbi a curare adunque, se il trattamento operatorio fu alquanto diverso, in ciascun caso però la corrente sanguigna nella carotide primitiva e sue diramazioni fu assolutamente interrotta. Il più delle volte (3 su 4) fu praticata la doppia allacciatura della carotide primitiva e della carotide interna cioè tanto in basso che in alto. In un solo caso fu eseguita l'estirpazione del sacco, in unione al nervo pneumogastrico. Ora, posto ciò, è interessante rilevare anzitutto che, ad onta di questa completa interruzione sanguigna carotidea non ebbi giammai ad osservare il più piccolo disturbo, nè immediato nè consecutivo, rispetto alle funzioni cerebrali. Ciò in apparenza fa contrasto con quanto è stato detto da altri molti i quali videro, dopo l'allacciatura della carotide primitiva come della carotide interna, insorgere, oltre agli accidenti comuni a tutte le legature dei grossi vasi arteriosi i disordini nelle funzioni cerebrali. Si sono osservati infatti: il delirio, le convulsioni, l'emiplegia del lato opposto alla legatura, un permanente indebolimento dell'intelligenza, la debolezza delle membra e la diminuzione della facoltà visiva. Questi disordini cerebrali, a dire degli accennati osservatori, si manifestarono talora immediatamente dopo la legatura e nel corso della prima giornata, tal'altra si presentarono gradatamente nei giorni successivi; però quasi costantemente si osservarono avanti la fine del primo settenario.

All' autopsia trovarono, ora l' emisfero corrisponde alla carotide legata più pallido e qualche volta anemico, ora invece lo videro ingorgato di sangue venoso. La sostanza cerebrale fu trovata sempre rammollita.

Questa diversità di risultati è stata attribuita a speciali ragioni ; così quando gli accidenti comparvero subito si attribuirono a difetti per soppressione di circolazione ; quando invece si manifestarono gradatamente si attribuirono a disturbata circolazione.

Ma io penso che tutto ciò abbia potuto avvenire perchè il circolo basilare non ebbe in antecedenza la possibilità di prepararsi alla grande ed istantanea soppressione del sangue arterioso con modificazioni vasali corrispondenti. Ora ciò non avviene appunto là dove al collo l' afflusso del sangue carotideo venga gradatamente modificato ; allora questi fenomeni cerebrali non si osservano. Dato ciò, il fatto esservato della mancanza di disturbi cerebrali dopo la legatura o le legature dei vasi carotidei nei nostri casi, non deve apportare sorpresa.

I nostri soggetti erano tutti giovani, feriti da tempo più o meno lungo, ma sufficiente però ad apportare, col disturbo di circolo al collo, modificazione alla circolazione basilare.

Io avevo diggià in parecchi altri casi, in ispecie di voluminosi tumori al collo, allacciata la carotide primitiva senza riscontrare fenomeni cerebrali nè immediati nè consecutivi. Ora in questi casi appunto vi era stata una lunga preparazione del circolo basilare, apportata dal tempo trascorso, durante il quale il tumore vasale o perivasale era andato sviluppandosi. Fu appunto in base a tali concetti pratici che, nei soggetti curati per aneurisma, non ebbi tema di incorrere in fenomeni gravi.

Io penso non pertanto che il quesito sia sempre da risolversi definitivamente perchè è mia opinione che, là dove vi sono arterie sane, giovani ed elastiche, vi sia la possibilità di rimediare istantaneamente alla circolazione in un campo d' operazione dove il terreno è suscettibile di essere facilmente modificato.

Nei 4 casi di aneurisma della carotide, come in tutti gli altri aneurismi osservati e successivamente curati in tutte le più svariate regioni dal corpo, non sono mai ricorso all' arteriorrafia perchè, specie in simili casi, non la credo nè possibile nè utile. Ammetto che un arteria ed una vena di recente lesa possano in ambiente asettico venire efficacemente suturate, ma non mi capacita che tale pratica si possa effettuare là dove le modificazioni anatomo-patologiche sono così gravi, così molteplici quali si osservano negli aneurismi tutti e in quelli artero-venosi in ispecie.

Ad ogni modo lascio agli altri di me più abili tale pratica, contento dei risultati ottenuti coi mezzi fino ad ora da me impiegati.

TEMPERATURA, STRATIFICAZIONI E INTENSITÀ DI CORRENTE IN TUBI A VUOTO

NOTA

DEL

Prof. LAVORO AMADUZZI

(letta nella Sessione del 19 Maggio 1918).

(CON 10 FIGURE)

Con una mia precedente Nota (1) iniziai la descrizione di qualche ricerca tendente a studiare la azione determinata sul processo di scarica elettrica dall' elemento *temperatura* in quanto esso si fa sentire in maniera ben netta sul processo cinetico degli aeriformi, e dichiarai per incidenza di aver constatato che la variazione di temperatura in un gas attraversato dalla scarica, determina, oltre a variazioni nell' aspetto della scarica stessa, una variazione nella intensità della corrente di scarica.

Colla presente comunicazione intendo di soffermarmi su queste ultime asserzioni per descrivere alcune mie esperienze al riguardo, e per indicare i relativi risultati.

Tali esperienze si riferiscono a quella fase della scarica in gas rarefatto in corrispondenza della quale si ha una decisa colonna positiva più o meno prossima alla stratificazione.

Le prime di esse furono eseguite con vari tubi più o meno lunghi di forma cilindrica per tutta la loro estensione; o di forma cilindrica, salvo rigonfiamenti ai soli elettrodi, o rigonfiamenti agli elettrodi e nella sezione mediana. Dopo, per ragioni che dichiarerò più avanti, mi servii di tubi attortigliati come mostra la fig. 1. La scarica attraverso a tali tubi veniva prodotta al solito modo mediante la differenza di potenziale attiva agli estremi del secondario di un rocchetto di Ruhmkorff.

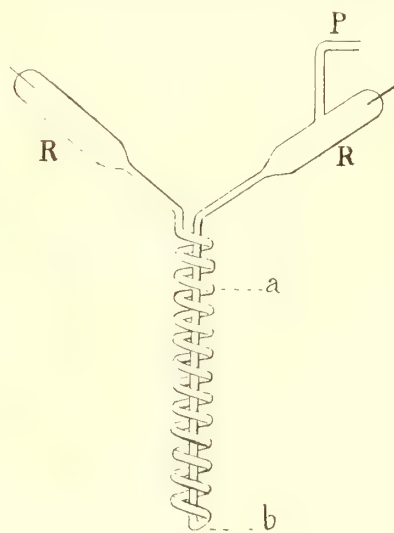



Fig. 1

(1) Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, 11 febbraio 1917

I. — Variazioni nell' aspetto della scarica.

Oltre al fatto già descritto nella Nota citata, del comparire, sotto l' azione del riscaldamento, della stratificazione in una colonna positiva non stratificata; ho avuto campo di notare o meglio di precisare, che in certi casi la elevazione di temperatura opera una estensione in grossezza più specialmente degli strati oscuri che di quelli luminosi, ed in altri casi una estensione di questi ultimi più che degli altri.

Più spesso ho notato il primo fatto in strati di piccola estensione provocati dal riscaldamento ed il secondo in strati di qualche estensione determinati dalla diminuzione di pressione del gas.

Inoltre, a complemento di quanto già accennai nella precedente Nota, coll' aumento della temperatura ho avuto campo di osservare meglio, specialmente in tubi a sezione non molto piccola, l' oscuramento della colonna in corrispondenza di una regione riscaldata. Tale oscuramento non avveniva sempre per l' intera sezione della colonna, ma o solo nella parte prossima alla regione superficiale riscaldata (fig. 2), ovvero appariva, spe-

Fig. 2

cialmente nei tubi di minore sezione, come un assottigliamento della colonna medesima (fig. 3).

Talvolta avveniva solo ad una pressione un po' più elevata di quella per la quale col riscaldamento si sarebbe potuto ottenere la fine stratificazione di cui parlai nell' altra mia Nota. Tal altra avveniva a pressione di pochissimo più elevata, tanto che

Fig. 3

in breve tempo dopo l' azione di riscaldamento apparivano ai lati della regione direttamente riscaldata e parzialmente oscurata le stratificazioni (fig. 4).

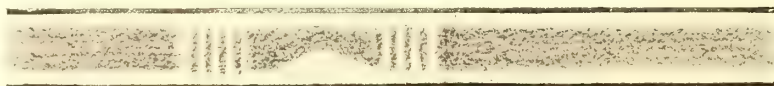



Fig. 4

È da notare che nelle condizioni di scarica, pur diffusa, ma precedente la netta formazione della colonna positiva, l' avvicinamento della fiamma per operare il riscal-

damento determinava, evidentemente per azione elettrostatica, una deviazione della scarica verso la parete lambita dalla fiamma (fig. 5).

Fig. 5

In un tubo della forma rappresentata dalla fig. 1, con una fiamma a gas o con un bagno caldo il riscaldamento portava alla soppressione della luminosità per quasi tutta la parte più sottile del tubo da *a* a *b*.

Il fatto di oscuramento ora indicato non mi sembra privo di interesse perchè può riconnettersi allo studio interessante ed ancora assai poco chiaro del meccanismo per cui i gas vengono portati all'emissione dalle scariche.

In proposito conviene ricordare come non vi sia in generale correlazione fra emissione luminosa in un tubo a vuoto e temperatura. Basta aver presente il noto diagramma di Wood relativo all'andamento della temperatura lungo un tubo di scarica. È ben vero che per la colonna positiva si può dire che luminosità corrisponde a più elevata temperatura (in particolare se la colonna è stratificata si hanno variazioni periodiche nelle strie con massimi di temperatura in corrispondenza degli strati luminosi). Però nello spazio oscuro del catodo si ha un valore accentuato della temperatura laddove allo spazio oscuro del Faraday corrisponde un minimo.

Ma, per tornare al fenomeno di oscuramento determinato da riscaldamento, va detto che non è nuovo, sebbene sia nuova, per quanto mi consta, la maniera di determinarlo.

È nota la seguente esperienza di Hittorf, considerata anche in un lavoro sempre pregevole del Puccianti (1), comprovante che se un gas si riscalda molto sotto l'azione della corrente galvanica non emette più luce.

Egli faceva passare la corrente di una numerosissima pila attraverso a tubi contenenti gas rarefatti, crescendo via via l'intensità della corrente in modo da arroventare gli elettrodi sebbene fatti con asticelle piuttosto massicce. Con elettrodi di platino potè spingere l'intensità fino al punto di incipiente fusione del catodo, e allora il gas intorno a questo presentava un ampio spazio oscuro. Con elettrodi di iridio potè accrescere ancora l'intensità della corrente fino ad incipiente fusione dell'anodo, che questa volta si scalda più. Il gas (azoto, idrogeno, ossido di carbonio) rimaneva allora oscuro in tutto il tratto percorso dalla corrente.

È anche noto che lo Stark (2) riscaldando il gas reso luminoso dalla corrente elettrica ad alta tensione, con filamenti di lampada resi incandescenti da una corrente più intensa a bassa tensione; ha osservato che la luminosità si indebolisce e scompare in vicinanza di questi filamenti. Al dubbio che tale effetto sia dovuto invece che

(1) *Nuovo Cimento*, Serie V, Vol. II, giugno 1905.
(2) *Wied. Ann.*, Vol. 68, 1899.

al riscaldamento del gas ad una emissione di vapori dal filamento, egli oppose considerazioni ritenute soddisfacenti per toglierlo.

Poichè il fatto dell'oscuramento per riscaldamento di un gas già luminoso per opera di una scarica che lo attraversa, è stato da me osservato senza ricorrere ad un corpo incandescente collocato entro la massa gassosa soggetta all'esperienza, mi sembra che sempre meglio si possa escludere il sospetto di una complicazione del fenomeno di oscuramento per opera di una emissione corpuscolare da parte del corpo incandescente usato.

Si potrebbe peraltro pensare che nel caso delle mie esperienze, la emissione corpuscolare o di vapori si avesse nella regione superficiale interna del vetro riscaldato. Tale ipotesi, almeno per ciò che potesse concernere i vapori sembra poco probabile, secondo me, anche in base alla ulteriore seguente osservazione fatta con tubi a vuoto in vetro cosidetto fusibile.

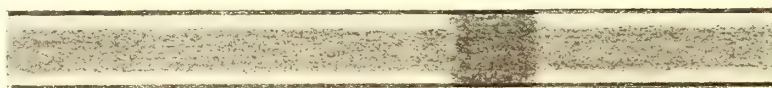



Fig. 6

Proseguendo nel riscaldamento della regione di oscuramento della colonna positiva si manifesta una luminosità giallo-oro intensissima (fig. 6).

Se si pensa a quale può essere l'elemento che prima passa allo stato di vapore riscaldando nel vuoto del vetro fusibile, si deve ritenere che con ogni probabilità sia il sodio.

In base a ciò l'assottigliamento della colonna positiva per riscaldamento deve precedere il processo di vaporizzazione superficiale del vetro, il quale si manifesta poi dopo, quando, vaporizzandosi il sodio, la regione riscaldata assume un colore giallo-oro vivissimo.

II. — Variazioni della intensità della corrente di scarica.

Le variazioni della intensità della corrente di scarica per effetto del riscaldamento, vennero da me osservate e misurate coll'includere nel circuito contenente il tubo a vuoto un galvanometro a riflessione, a magnete fisso, convenientemente munito di shunt. La constatazione di una variazione nell'intensità della corrente di scarica per effetto del riscaldamento venne fatta sulle prime riscaldando con una fiamma a gas localmente in varie posizioni il tubo attraversato dalla scarica e sufficientemente lungo perchè, dalla regione riscaldata agli elettrodi intercedesse sempre distanza notevole, tale da potere ritenere poco probabile una comunicazione fra la fiamma e gli elettrodi medesimi.

Ma tal modo di operare non poteva prestarsi a misure, nè si poteva ritenere corretto, per il legittimo dubbio che la fiamma a gas, lambendo il tubo, turbasse le condizioni di buon isolamento di questo.

Avendo però notato nel fenomeno una regolarità molto spiccata credetti opportuno procedere a misure sistematiche in condizioni tali da evitare il dubbio che col riscaldamento si perturbi molto sensibilmente il regime elettrico del tubo a vuoto. Perciò ritenni conveniente condensare in piccolo spazio un buon tratto di scarica e riscaldare coll' intermediario di un bagno isolante. La forma di tubo che mi parve adatta a raggiungere simultaneamente i due intenti fu quella rappresentata dalla fig. 1. Con essa il tubo che comprendeva un lungo intervallo di scarica poteva venir collocato entro un recipiente contenente olio di vaselina riscaldabile con una fiamma a gas sottostante (fig. 7).

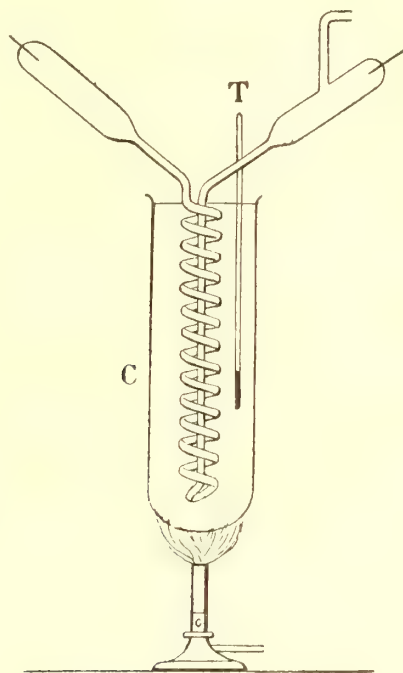



Fig. 7

Così difatti operai, facendo uso di due tubi simili, e ottenendo risultati concordanti e assai soddisfacenti anche per il ritorno perfetto nelle condizioni iniziali corrispondentemente al ritorno nelle condizioni iniziali di temperatura.

I due tubi, che contraddistinguerò colle lettere *A* e *B*, avevano le seguenti dimensioni :

	A	B
diam. int.	mm. 4,5	mm. 3
lunghezza totale del tubo esclusi due rigonfiamenti agli elettrodi	cm. 65	cm. 70
lunghezza della parte immersa .	cm. 58	cm. 55

Riporto una serie di misure effettuate col tubo *B* più frequentemente adoperato:

TEMPERATURE	DEVIAZIONI GALVANOMETRICHE
0°	mm. 12
50	» 12,5
100	» 13,5
160	» 15
170	» 17
175	» 18
200	» 20,5
215	» 23
225	» 27
230	» 31

La pressione del gas aveva il valore di mm. 1,3 ed il gas adoperato era aria.

Traduco anche in un grafico (fig. 8) i risultati numerici più sopra riferiti, dai quali apparisce che: *l'intensità della corrente di scarica in tubo a vuoto, mentre l'aspetto*

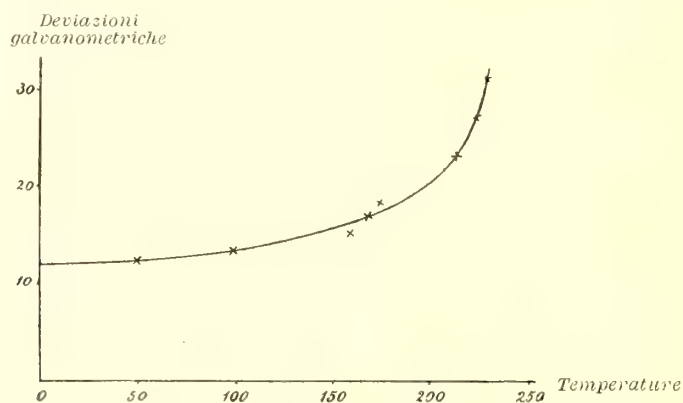



Fig. 8

di questo è tale da far distinguere nettamente la colonna positiva e lo spazio oscuro del Faraday, *viene accresciuta coll'aumento della temperatura del gas attraversato dalla scarica.*

Da questo sembra risultare — sebbene il problema si mostri di tale interesse da richiedere ancora un po' di studio — che la conducibilità elettrica dei gas attraversati da una corrente spontanea cresca colla temperatura in modo analogo a come avviene per gli elettroliti, ed in modo opposto a come accade per i metalli; cosa del resto prevedibile.

Il diagramma più sopra riportato lascia però intravedere che nei gas la resistenza non subisce colla temperatura una variazione lineare rappresentabile colla formula:

$$R_t = R_0 (1 + at),$$

come per gli elettroliti.

Occorrerà forse una espressione, pur di quel tipo, ma con un maggior numero di coefficienti.

La cosa non può sorprendere, molto più dovendosi notare, che è assai dubbio che si possa paragonare la conducibilità per i gas della quale qui si parla (gas attraversati da corrente spontanea) con quella solita considerata per i solidi e per i liquidi, data la complessità del processo di trasmissione della elettricità operato dalla scarica attraverso un gas.

Mentre i risultati ottenuti col riscaldamento — dirò così — globale del tubo di scarica furono tali da indicare un notevole aumento nella intensità della corrente colla temperatura, i primi saggi più sopra ricordati col riscaldamento locale portavano a constatare azioni di senso diverso a seconda della regione riscaldata. Certe difficoltà incontrate, specie per le condizioni del momento, mi hanno indotto a soprassedere per ora sullo studio dell' effetto del riscaldamento nelle varie regioni della scarica, ma nello stesso tempo a formare il proposito di effettuarlo in momento migliore.

Del pari è mio intendimento (per un utile confronto cogli elettroliti) studiare l' influenza della temperatura sulla conducibilità di un gas ionizzato, avente condizioni tali da potersi ritenere per esso, approssimativamente valida la legge di Ohm (prima parte della fase precedente la saturazione).

III. — Considerazioni ipotetiche sui fatti osservati.

1. *L' aspetto della scarica e la teoria ionica.* — Indicate così come ho fatto le osservazioni che sono oggetto di questa Nota, tenterò di rendermi conto dei risultati riferiti in questa e nella precedente qui citata.

A tal fine comincerò col richiamare la spiegazione che delle varie manifestazioni della scarica in gas rarefatto si dà colla teoria ionica.

Nozioni fondamentali sono le seguenti :

Che un elettrone od un ione può, qualora abbia una energia cinetica eguale ad un valore minimo determinato, ionizzare per urto atomi o molecole neutri.

Che le particelle elettrizzate della corrente spontanea ricevono dalla caduta di potenziale elettrico questa energia cinetica minima necessaria per la ionizzazione.

Che il valore della caduta di potenziale necessaria dipende dalla lunghezza del libero percorso dei ioni e deve essere al minimo sufficientemente elevata perchè la ionizzazione necessaria possa prodursi alla estremità del libero percorso.

Che simultaneamente i ioni positivi e negativi producono nuovi ioni di velocità opposta che ricostituiscono ioni scomparsi per ricombinazione o per trasporto elettrico.

Che la produzione di luce, che rende visibile la scarica sia la manifestazione delle vibrazioni prodotte negli atomi dagli urti più violenti. In generale infatti dovrà ammettersi che ove un gas è reso luminoso dalla scarica, si abbia il maggior numero di urti e quindi la più abbondante ionizzazione.

La nota caduta catodica e quella anodica si spiegano colla presenza nella prossimità degli elettrodi di ioni di segni opposti attirati verso di essi. Ve ne sono sempre

presenti nell' aria. Sotto l' azione del campo, questi ioni si precipitano con velocità crescente verso gli elettrodi. Arriva il momento in cui la forza viva diventa sufficiente per ionizzare lo strato gassoso aderente all' elettrodo. Questo momento giunge prima per i ioni negativi che per i ioni positivi data la maggior velocità dei primi rispetto ai secondi. Allora si produce senza dubbio quel rapido noto aumento di conducibilità per il caso in cui si sorpassi considerevolmente il valore del campo corrispondente alla corrente di saturazione.

Quando poi la differenza di potenziale fra gli elettrodi è tale che i ioni positivi arrivati in prossimità del catodo possano quivi ancora ionizzare per urto, partono allora anche dal catodo ioni negativi i quali raggiungendo l' anodo provocano ulteriore ionizzazione, e così via. I ioni negativi per la grande loro velocità ionizzano in misura cospicua il gas lungo il percorso, di guisa che ben presto il numero dei ioni e quindi l' intensità della corrente trasportata cresce con una fortissima rapidità. Ad un processo preparatorio, succede così la vera e propria scarica.

In un gas rarefatto esistono verosimilmente elettroni liberi anzichè ioni negativi, insieme naturalmente a ioni positivi, sempre ben inteso in numero estremamente esiguo, se il gas non è esposto a nessuna delle note cause di ionizzazione. Può darsi inoltre che elettroni negativi siano emessi dagli elettrodi metallici, spontaneamente o per effetto di radiazioni o altro. In ogni modo, fra elettrodi oppostamente elettrizzati avverrà nel gas un moto simile a quello descritto precedentemente, e di più in più accelerato, se le cariche degli elettrodi vanno crescendo. Gli elettroni negativi, i quali si muovono certamente verso l' anodo, acquistano rapidamente tale velocità, da divenir capaci di ionizzare per urto le molecole del gas a qualche distanza dal catodo, dando origine così al secondo strato negativo o bagliore. Questo bagliore è dunque una regione del gas dove avviene ionizzazione per opera degli elettroni negativi. I ioni positivi creati in tal modo saranno spinti dalla forza elettrica verso il catodo, ed in prossimità di questo possiederanno la velocità che loro occorre per ionizzare le molecole gassose, da cui la formazione del primo stato di luce negativa.

Gli elettroni prodotti in questa regione si muoveranno allontanandosi dal catodo, di guisa che le due regioni di ionizzazione forniscono l' una all' altra i ioni o gli elettroni occorrenti. Lo spazio oscuro del catodo non è altro dunque che lo spazio percorso dagli elettroni costituenti i raggi catodici, e sopratutto dai ioni positivi che si muovono verso il catodo prima che acquistino le velocità necessarie per produrre la ionizzazione.

Secondo alcuni alla luminosità del primo strato negativo contribuirebbe la ionizzazione determinata dagli elettroni partenti dal catodo i quali, per ulteriore aumento della velocità già sufficiente alla ionizzazione del primo strato, potrebbero attraversare senza collisioni uno spazio apprezzabile più o meno grande a seconda del valore delle velocità e del grado di rarefazione.

In base a ciò, la regione più oscura dello spazio del Crookes corrisponderebbe all' intervallo percorso senza ionizzare dagli elettroni che, partiti dal catodo, hanno già operata la ionizzazione nel primo strato negativo.

Seguiamo per un momento ancora gli elettroni negativi i quali, dopo aver dato origine al bagliore negativo, proseguono il loro cammino verso l'anodo. Sollecitati continuamente dalla forza elettrica, la loro velocità in breve cresce di nuovo, e, percorso un certo intervallo, che è poi lo spazio oscuro di Faraday, ionizzano le molecole del gas, dando origine alla luce positiva.

2. *Le stratificazioni e la spiegazione comune che di esse si dà.* — Quanto alle stratificazioni, già da lungo tempo osservate e studiate, esse consistono in ciò, che la colonna positiva nella scarica in un gas rarefatto apparisce discontinua e precisamente costituita da strati luminosi separati l'uno dall'altro con intervalli relativamente oscuri. Il colore degli strati varia ed anche lo spettro loro, colla intensità della corrente, ed in genere l'aspetto della stratificazione risente molto delle dimensioni del tubo, delle qualità e del grado di rarefazione del gas racchiuso.

Varie teorie furono emesse per spiegare l'interessante fenomeno per la prima volta osservato da Abria nel 1843. Grove lo attribuiva ad una interferenza fra scariche successive e di senso contrario quando le stratificazioni non si erano ottenute altro che colle scariche di un rocchetto, per quanto la idea, pur riferita a questo caso, male reggesse ad una critica anche leggera.

Gaugain, dal fatto che le stratificazioni si producono più facilmente con i gas combustibili, pensava, davvero con poco fondamento, se si riflette alla lunga permanenza delle stratificazioni, che si trattasse della combustione dei gas colle traccie d'aria rimaste nel tubo. Reilinger faceva intervenire azioni chimiche, combinazioni e decombinazioni simultanee. De la Rive ricorreva ad un avvicendarsi di contrazioni e di espansioni della colonna gassosa che la scarica avrebbe determinate. Tutte idee vaghe, come ognuno comprende, le quali del resto trovano facilmente delle giuste opposizioni.

La teoria ionica dà delle stratificazioni la spiegazione seguente, generalmente ammessa. Riferendoci al ragionamento più sopra fatto per spiegare la formazione della colonna positiva, si può pensare che gli elettroni, in causa dei loro urti contro le molecole gassose che hanno ionizzato dopo lo spazio di Faraday, perdano tanta della loro velocità da rendersi necessario un ulteriore loro cammino verso l'anodo per divenire nuovamente atti alla ionizzazione. Si formerà in tal modo un secondo strato luminoso separato dal primo, dopo di chè potranno formarsi in modo analogo altri strati.

3. *Azione presumibile del riscaldamento sulle particelle elettrizzate in un tubo a vuoto.* — Ciò premesso ci si può domandare quale azione possa determinare il riscaldamento nelle particelle elettrizzate di un tubo a vuoto attraversato dalla scarica.

In proposito sembra ovvio dover pensare che l'aumento della temperatura considerato nelle esperienze descritte e non spinto quindi a valori elevatissimi di quella, opererà (potendosi con ogni probabilità fare astrazione da processi di dissociazione) le due principali azioni seguenti :

A) Un aumento di libero cammino medio per tutte le particelle elettrizzate o no, il che potrà ritenersi equivalente ad una rarefazione locale della massa aeriforme;

B) Un accrescimento di velocità.

In conseguenza di questo accrescimento di velocità, se si ammette che la energia necessaria per produrre la ionizzazione sia di grandezza paragonabile alla energia cinetica molecolare è lecito pensare che un riscaldamento possa operare due azioni opposte a seconda delle condizioni cinetiche delle particelle in moto lungo il tubo.

a) Per quelle particelle, quali gli elettroni, che, avendo piccola massa e grande velocità, possono meglio sfuggire agli urti per attrazione, dato che esse abbiano una certa velocità, tanto forte per cui un aumento di essa le possa rendere tali da attraversare senza collisioni uno spazio apprezzabile più o meno grande; con un conveniente valore della velocità e del grado di rarefazione del gas, il riscaldamento diminuirebbe la loro azione ionizzante.

b) Se invece le particelle hanno velocità tanto piccola che essa sia insufficiente a dar loro la possibilità di ionizzare per urto, un riscaldamento potrà accrescere la velocità in misura tale da render possibile la ionizzazione per un tratto più o meno lungo del percorso.

In conclusione, poichè il processo di ionizzazione si ritiene accompagnato da manifestazioni di luminosità; dal riscaldamento potremo attenderci o la soppressione di luminosità, per l' effetto *A*) di rarefazione locale forse più che per quello *B*) di aumento di velocità oltre il limite di ionizzare, o la manifestazione di luminosità in regione oscura, il qual ultimo fatto potrebbe tradursi nella estensione in un tratto oscuro della luminosità di un tratto attiguo. La soppressione di luminosità potrebbe poi avvenire, a seconda della velocità delle particelle in moto: o per lungo tratto, o per brevi tratti alternati.

I due casi della soppressione e della estensione della luminosità, si hanno, secondo me, molto limpidamente realizzzati nei fatti già descritti.

Così il riscaldamento locale della colonna positiva non stratificata (ove le particelle in moto non mancano della velocità sufficiente alla ionizzazione) opera l' oscuramento del tratto riscaldato, o determina il sorgere della stratificazione, o aumenta l'estensione degli strati oscuri di questa; mentre il riscaldamento di una colonna stratificata nella quale le particelle, secondo la teoria ionica, andrebbero successivamente perdendo la velocità atta alla ionizzazione, determina la estensione degli strati luminosi.

4. *Nuova opinione sulla genesi di alcune stratificazioni.* — A questo punto mi permetto di esprimere l' opinione che all' elemento temperatura, in unione all' elemento pressione, vicendevolmente predisponenti o determinanti, entrambi influenti sulle velocità e sul libero cammino medio delle particelle (molecole o ioni) possa forse attribuirsi in genere il processo di stratificazione che determina le stratificazioni regolari più comuni secondo il meccanismo più sopra esposto per la spiegazione della formazione di intervalli oscuri. Certo, secondo me, può in ciò trovarsi una spiegazione di tali stratificazioni, più soddisfacente di quella comunemente adottata.

Con questo implicitamente vengo ad ammettere che non tutte le stratificazioni dei fisici finora osservate abbiano una medesima causa od origine, come dichiarerò più avanti

al numero 5. Senza tale preoccupazione, che pur dovrebbe sorgere spontanea dall'esame anche il meno attento dei vari aspetti sotto i quali si presenta il fenomeno; di questo gli autori danno in genere le seguenti particolarità più notevoli:

1°. A parità di tutte le altre condizioni, col progredire della rarefazione del gas, essa apparisce ad una determinata pressione, varia colla natura del gas;

2°. Colla natura del gas varia anche, a parità di tutte le altre circostanze, la grossezza degli strati;

3°. La formazione degli strati in un tubo avente varia sezione nelle sue varie parti, apparisce prima e più facilmente nelle regioni a sezione minore.

4°. Secondo Goldstein (1) la grossezza degli strati varia colla pressione obbedendo alla legge espressa dalla seguente formola:

$$\frac{d}{d_0} = \left(\frac{p_0}{p}\right)^m$$

nella quale d e d_0 sono le distanze fra gli strati successivi alle pressioni p e p_0 rispettivamente, ed m è un numero positivo minore dell'unità. Legge questa che secondo Ebert (2) esprime anche la grossezza dello spazio oscuro del Crookes, legata d'altra parte, secondo alcuni, al valore del libero cammino medio delle molecole del gas.

Orbene, pur considerate nelle indicate loro genericità ed indeterminatezza, queste circostanze, poste in relazione colle riflessioni fatte nel precedente paragrafo, consentono di notare:

α) che le varie condizioni di pressione richieste per i vari gas al fine di ottenere la stratificazione possono dipendere dal valore vario per i vari gas di quell'elemento caratteristico che è il libero cammino medio.

β) che in un tubo da scarica costituito di parti a varia sezione, per un determinato valore della pressione appariscono le stratificazioni nelle parti a sezione più ristretta, mentre non si formano in quelle a maggior sezione, forse perchè nelle prime la temperatura della scarica è più elevata che nelle seconde.

γ) che la dipendenza della estensione degli strati, secondo la formula di Goldstein dal valore della pressione, proprio secondo la legge stessa relativa all'estensione dello spazio oscuro di Crookes, legato al libero cammino medio, trova migliore giustificazione nell'idea qui esposta sulla genesi degli strati oscuri della colonna, che non in quella che ravvicina il processo di loro formazione alla formazione dello spazio oscuro di Faraday.

δ) che essendo la temperatura lungo la colonna positiva della scarica (astrazion fatta di una piccola regione prossima al catodo) marcatamente più elevata che altrove, viene essa di per sè a costituire una condizione favorevole al formarsi di regioni di oscuramento per aumento del valore del libero cammino medio delle particelle. Occorrerà o potrà bastare una ulteriore diminuzione di pressione ovvero un aumento di temperatura. Ciò in accordo coll'esperienza.

(1) *Wied. Ann.* XV, pag. 277, 1882.
(2) *Wied. Ann.* LXIX, pp. 200, 372, 1899.

5. *Vari tipi di stratificazioni.* — Come già ho detto, con tutto questo non voglio escludere la possibilità di formazione di strati dipendentemente dal meccanismo che attualmente si invoca per spiegare le stratificazioni e che più sopra ho richiamato. Sarà però il caso delle grosse stratificazioni, meno regolari, e gli strati non saranno che ripetizioni di spazi oscuri del Faraday presumibilmente con estensione decrescente fino ad annullarsi verso l'anodo, se si ammette (vedasi la curva della intensità del campo lungo la scarica) che procedendo verso l'anodo almeno in vicinanza di questo le forze del campo si facciano di più in più sentire sulle particelle in moto e le rafforzino di più in più a ionizzare per maggiore estensione.

A meno che per stratificazioni di questo genere non vedo come la spiegazione corrente delle stratificazioni ordinarie della colonna positiva, regolarissime sino all'immediato intorno dell'anodo, possa soddisfare alle esigenze di giustificare le principali modalità del fenomeno.

Quale conclusione a quanto ho detto sulla possibilità di stratificazioni di varia origine, aggiungerò come, secondo me, in via ipotetica sia lecito pensare a due tipi principali di stratificazione, l'uno che direi *tipo A* coi caratteri dello spazio oscuro del Faraday, e l'altro, che direi *tipo B* con quelli degli strati determinati da riscaldamento. Conforterebbe per me in questo pensiero, oltre che la persuasione maturatasi da una qualche esperienza in questa materia, anche l'esame di una antica figura che qui riporto (fig. 9) da una classica memoria di De la Rue e Müller (1). Le prime due

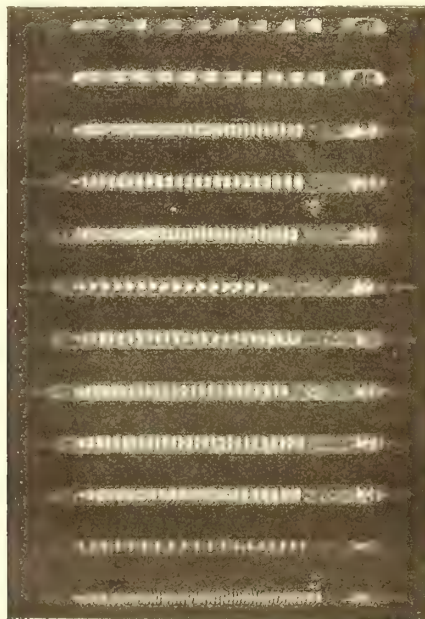



Fig. 9

stratificazioni rappresentate sarebbero del tipo *A*, le tre successive e l'ultima del tipo *B*. A questo ultimo tipo più che all'altro, si potrebbero forse fare appartenere anche le

(1) *Phil. Trans.* 1878 p. 1, pag. 155.

rimanenti. Dalla fusione dei due tipi principali A e B, sorgerebbe, come ora dichiarerò, un terzo tipo, che potrebbe caratterizzarsi colla lettera C.

Se si tien presente il diagramma di Wood relativo alla distribuzione della temperatura lungo la scarica (studiata per quanto si può presumere dal piccolo numero di strati considerati nel diagramma e dalla grossezza loro, su stratificazioni del tipo A); riflettendo alla più elevata temperatura nei tratti luminosi rispetto a quella dei tratti oscuri, si potrebbe pensare che nei tratti luminosi di stratificazioni del tipo A, potessero sorgere stratificazioni del tipo B. Così si spiegherebbero certe stratificazioni complesse nelle quali la luminosità di larghi strati luminosi apparisce regolarmente discontinua: sarebbero le stratificazioni del *tipo C*. Tali dovrebbero considerarsi quelle che

Fig. 10

mi fu dato osservare tempo addietro (1) e rappresentate dalla fig. 10. In realtà qui si tratta (2) della fusione visiva di due scariche stratificate procedenti alternativamente dai due elettrodi, ma è facile intuire quel che sarebbe la scarica semplice.

Queste stratificazioni intestine dovrebbero, in base alle considerazioni precedentemente svolte, sorgere durante la scarica dopo quelle del tipo A, entro le quali o sulle quali si formerebbero; il che corrisponde appunto alla osservazione quale io feci (3).

6. ***Riscaldamento e intensità di corrente.*** — Per ciò che concerne l'azione del riscaldamento sulla intensità della corrente di scarica, può presumersi che esso ne determini un aumento.

L'intensità i della corrente nel tubo a vuoto può difatti esprimersi colla formula:

$$i = n\,(u_1 + u_2)\,e,$$

nella quale n rappresenta il numero di ioni per ogni cmc. di gas, u_1 ed u_2 le velocità dei ioni positivi e negativi, ed e la carica di un ione.

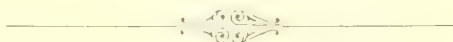
Ora, l'aumento di temperatura determinerà presumibilmente coll'aumento del libero cammino medio un aumento delle velocità.

Conseguentemente potrà attendersi, anche prescindendo da ogni processo di dissociazione per riscaldamento, un aumento di i. La spiegazione però del modo particolare di variare di i richiederà forse altre ipotesi sussidiarie.

---

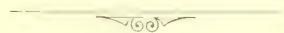
(1) *Nuovo Cimento*, Serie V, Tomo X, 1905.

(2) Mem. Acc. Bologna, seduta del 14 Gennaio 1912 e Physikalische Zeitschrift 15 dez. 1912.

(3) *Nuovo Cimento*, Serie V, Tomo X, 1905.

SULLA TRASFORMAZIONE

DELLE

SUPERFICIE CON UN SISTEMA DI ASINTOTICHE A TORSIONE COSTANTE

NEGLI SPAZI DI CURVATURA COSTANTE

NOTA

DEL

Prof. AMILCARE RAZZABONI

letta nella Sessione del 28 Aprile 1918.

In una Memoria del prof. Bianchi avente per titolo: *Sopra alcune classi di congruenze rettilinee negli spazi di curvatura costante* (*Annali di Matematica*, Serie III, Tomo X, 1904) fra le altre questioni, trovasi posta e risoluta, ed anzi in modo più generale, quella che forma l'oggetto della presente Nota. Per l'interesse che presenta tale problema, ho pensato di risolverlo in modo diretto e più elementare, utilizzando all'uopo una trasformazione da me data alcuni anni or sono sulle curve a torsione costante (*Rendiconto delle Sessioni di quest'Accademia*, anno 1908-1909), la quale, opportunamente generalizzata, permette di raggiungere facilmente lo scopo.

Vediamo anzitutto in che consista l'accennata generalizzazione, sulla quale, come ho detto, si fonda in gran parte la risoluzione del nostro problema.

Per questo, supposto di avere una curva C a torsione costante $\frac{1}{\tau}$, si conduca per ogni punto M di essa e nel suo piano osculatore un segmento MM' eguale a una costante qualunque σ (in generale diversa da τ) ed inclinato sulla tangente in M di un angolo θ da determinarsi come funzione dell'arco s della curva. Nell'ipotesi p. es. dello spazio ellittico, di cui supporremo per semplicità $= +1$ la curvatura, se indichiamo con x_0, x_1, x_2, x_3 le coordinate di Weierstrass del punto M, soddisfacenti perciò l'identità $\Sigma_i x_i^2 = 1$, e se indichiamo con x'_i quelle del punto M', avremo per la curva luogo dei punti M' le equazioni:

$$x'_i = x_i \cos\sigma + (\xi_i \cos\theta + \eta_i \operatorname{sen}\theta) \operatorname{sen}\sigma \tag{1}$$
$$(i = 0, 1, 2, 3)$$

nelle quali abbiamo rappresentati con ξ_i, η_i rispettivamente i coseni direttori della tangente e della normale principale alla C.

Ragionando ed operando come nella Nota predetta, ponendo cioè la condizione che le curve si corrispondano per eguaglianza d'archi, troveremo per θ l'equazione differenziale

$$(2) \qquad \frac{d\theta}{ds} = -\frac{1}{\rho} + A \operatorname{sen}\theta,$$

ove

$$(\alpha) \qquad A = \cot\sigma + \sqrt{\frac{1}{\operatorname{sen}^2\sigma} - \frac{1}{\tau^2}}$$

e ρ è il raggio di flessione della C, come dedurremo nello stesso modo che, anche nell'attuale ipotesi di $\sigma \neq \tau$, per ogni soluzione θ della (2), le (1) rappresentano una nuova curva C' della stessa torsione costante $\frac{1}{\tau}$ della primitiva. Sono queste le trasformate più generali delle curve a torsione costante alle quali sopra alludevo, cui più propriamente conviene la denominazione di trasformate di Bäcklund, e che indicheremo con B_σ.

Converrà ancora determinare i coseni direttori ξ'_i della tangente, quelli η'_i della normale principale e infine quelli ζ'_i della binormale alla curva trasformata, pei quali, procedendo sempre come è indicato nella Nota più volte ricordata troveremo le formole

$$(\beta) \quad \begin{cases} \xi' = -x \operatorname{sen}\sigma\cos\theta + \xi(\cos\sigma - A\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}^2\theta) + \eta A\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\cos\theta - \zeta\dfrac{\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta}{\tau}, \\[2ex] \eta' = -x\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta + \xi\cdot A\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\cos\theta + \eta(\cos\sigma - A\operatorname{sen}\sigma\cos^2\theta) + \zeta\dfrac{\operatorname{sen}\sigma\cos\theta}{\tau}, \\[2ex] \zeta' = -\xi\dfrac{\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta}{\tau} + \eta\dfrac{\operatorname{sen}\sigma\cos\theta}{\tau} - \zeta\sqrt{1 - \dfrac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}}, \end{cases}$$

ove per semplicità abbiamo omessi gl'indici.

È opportuno osservare che nel valore (α) di A che figura nella (2) abbiamo preso il radicale col segno positivo; se lo avessimo preso negativo, avremmo trovate le stesse formole di trasformazione; giacchè, cambiando θ in $\pi + \theta$ e σ in $-\sigma$, la (2) non muta, come non mutano le (1); sicchè si ottengono le stesse trasformate della curva, come è anche geometricamente evidente.

Premesso ciò, sia ora S una superficie con un sistema di asintotiche a torsione $\frac{1}{\tau}$ costante (che supponiamo però variabile da curva a curva); assumendole a linee coordinate $u = \text{cost.}^e$ e prendendo per linee coordinate $v = \text{cost.}^e$ le loro trajettorie ortogonali, avremo, com'è ben noto, per l'elemento lineare della superficie l'espressione

$$ds^2 = E du^2 + G dv^2.$$

Immaginando di applicare a ciascuna asintotica del sistema una trasformazione B_σ, ove qui σ sarà una certa funzione di u, dovremo cercare di associare tra loro le infinite trasformate ottenute in modo che, scegliendone una determinata tra quelle corri-

spondenti ad un medesimo valore di σ, esse formino una superficie di cui le curve stesse siano asintotiche.

Intanto, se con x_i indichiamo le coordinate di un punto qualunque M di S e con x'_i quelle del punto corrispondente M' nel senso ora spiegato, il luogo di questo punto M' sarà una superficie S' le cui equazioni saranno per le (1)

$$x'_i = x_i \cos\sigma + (\xi_i \cos\theta + \eta_i \operatorname{sen}\theta) \operatorname{sen}\sigma \qquad (i = 0, 1, 2, 3) \tag{3}$$

ove qui θ denota l'angolo (per ora incognito) che il segmento MM', di ampiezza σ, condotto nel piano tangente in M alle S forma con l'asintotica considerata, e le ξ_i, η_i sono i coseni direttori risp.e delle tangenti alle linee coordinate u e v nel punto M di S ove esse s'incrociano.

Volendo che la S' sia della medesima classe della S, dovranno le sue linee coordinate u essere asintotiche della superficie, e perciò dovranno essere soddisfatte le due equazioni di condizione

$$\Sigma \zeta' \frac{\partial x'}{\partial u} = 0, \quad \Sigma \zeta' \frac{\partial x'}{\partial v} = 0, \tag{4}$$

ove con ζ' abbiamo indicati i coseni direttori della binormale alle linee u di S.

Ma prima di eseguire i calcoli relativi, osserveremo che, dovendo lungo ogni linea u essere soddisfatta la (2), ed essendo nel nostro caso $ds = \sqrt{G}\,dv$; mentre si ha

$$\frac{1}{\rho} = -\frac{1}{\sqrt{EG}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u}, \tag{5}$$

giacchè la curvatura assoluta di un'asintotica coincide con la sua curvatura geodetica, dovrà perciò θ soddisfare all'equazione alle derivate parziali

$$\frac{\partial \theta}{\partial v} = \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} + A \sqrt{G} \operatorname{sen}\theta \tag{6}$$

nella quale la quantità A, che ha sempre la forma (α), non è più una costante, ma una funzione (incognita) di u.

Dobbiamo ancora aggiungere che, se

$$ds^2 = E du^2 + G dv^2$$

è il quadrato dell'elemento lineare di una superficie S e

$$D du^2 + 2 D' du dv + D'' dv^2$$

è la sua seconda forma fondamentale, indicando con x_i le coordinate di un punto M mobile in S e con ξ'_i, η'_i, ζ'_i $(i = 0, 1, 2, 3)$ i coseni direttori in quel punto risp.e della tangente alla linea $u = \text{cost.}^e$, della tangente alla linea $v = \text{cost.}^e$ e della normale alla superficie, nell'ipotesi che lo spazio sia a curvatura positiva costante $K = +1$, sussistono tra queste quantità le seguenti formole fondamentali: (*)

(*) Bianchi: *Sulla deformazione dei paraboloidi di rotazione negli spazi di curvatura costante* (*Annali di Matematica*, Serie III, Tomo IV, 1900), § I, formole (1).

$$
(A)\quad\left\{
\begin{aligned}
&\frac{\partial x}{\partial u}=\sqrt{E}\,\eta\,,\qquad \frac{\partial x}{\partial v}=\sqrt{G}\,\xi\,.\\
&\frac{\partial \xi}{\partial u}=\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\eta+\frac{D'}{\sqrt{G}}\zeta\,,\quad \frac{\partial \xi}{\partial v}=-\sqrt{G}\,x-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\eta+\frac{D''}{\sqrt{G}}\zeta\,.\\
&\frac{\partial \eta}{\partial u}=-\sqrt{E}\,x+\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\xi+\frac{D}{\sqrt{E}}\zeta\,,\quad \frac{\partial \eta}{\partial v}=\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\xi+\frac{D'}{\sqrt{E}}\zeta\,,\\
&\frac{\partial \zeta}{\partial u}=-\frac{D'}{\sqrt{G}}\xi-\frac{D}{\sqrt{E}}\eta\,,\quad \frac{\partial \zeta}{\partial v}=-\frac{D''}{\sqrt{G}}\xi-\frac{D'}{\sqrt{E}}\eta\,.
\end{aligned}\right.
$$

Per mezzo di queste formole, nelle quali però si faccia $D''=0$, poichè le u sono qui asintotiche della S, dalle (3) seguirà derivando:

$$
(7)\left\{
\begin{aligned}
\frac{\partial x'}{\partial u}=&-\operatorname{sen}\sigma(\sqrt{E}\operatorname{sen}\theta+\sigma')\,x+\left[\sigma'\cos\sigma\cos\theta-\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\left(\frac{\partial\theta}{\partial u}+\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right)\right]\xi+\\
&+\left[\sqrt{E}\cos\sigma+\sigma'\cos\sigma\operatorname{sen}\theta+\operatorname{sen}\sigma\cos\theta\left(\frac{\partial\theta}{\partial u}+\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{dv}\right)\right]\eta+\\
&+\operatorname{sen}\sigma\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\operatorname{sen}\theta+\frac{D'}{\sqrt{G}}\cos\theta\right)\zeta\,.\\
\frac{\partial x'}{\partial v}=&-\sqrt{G}\operatorname{sen}\sigma\cos\theta\cdot x+\left[\sqrt{G}\cos\sigma-\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)\right]\xi+\\
&+\operatorname{sen}\sigma\cos\theta\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)\eta+\frac{D'}{\sqrt{E}}\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\cdot\zeta\,,
\end{aligned}\right.
$$

e questi valori di $\frac{\partial x'}{\partial u}$, $\frac{\partial x'}{dv}$ insieme a quelli delle ζ' dati dalle (β) dovranno verificare le (4) come abbiamo osservato. Ma è facile riconoscere, ciò che del resto è anche a *priori* evidente, che la seconda delle (4) si riduce a un' identità, in quanto che facendo in esse le relative sostituzioni, troviamo

$$
\begin{aligned}
\Sigma\zeta'\frac{\partial x'}{\partial v}=&-\frac{\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta}{\tau}\left[\sqrt{G}\cos\sigma-\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)\right]+\\
&+\frac{\operatorname{sen}^2\sigma\cos^2\theta}{\tau}\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)-\frac{D'}{\sqrt{E}}\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\sqrt{1-\frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}}=\\
=&-\frac{\sqrt{G}\operatorname{sen}\sigma\cos\sigma\operatorname{sen}\theta}{\tau}+\frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau}\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}-\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)-\\
&-\frac{D'}{\sqrt{E}}\operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}\theta\sqrt{1-\frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}}\,,
\end{aligned}
$$

e poichè per la (6)

$$\frac{\partial \theta}{\partial v} - \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} = A \sqrt{G} \operatorname{sen}\theta ,$$

e inoltre, per essere nel nostro caso la torsione assoluta delle u uguale alla geodetica e quindi

$$\frac{D'}{\sqrt{EG}} = \frac{1}{\tau},$$

avremo

$$\Sigma \zeta' \frac{\partial x'}{\partial v} = - \frac{\sqrt{G} \operatorname{sen}\sigma \cos\sigma \operatorname{sen}\theta}{\tau} + \frac{A \sqrt{G} \operatorname{sen}^2\sigma \operatorname{sen}\theta}{\tau} - \frac{\sqrt{G} \operatorname{sen}^2\sigma \operatorname{sen}\theta}{\tau} \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}} =$$

$$= \frac{\sqrt{G} \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta}{\tau} \left(- \cos\sigma + A \operatorname{sen}\sigma - \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}} \right) = 0 ;$$

giacchè si ha per la (α)

$$- \cos\sigma + A \operatorname{sen}\sigma - \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}} = 0 .$$

Facendo le analoghe sostituzioni nella prima delle (4), troveremo l'equazione

$$\Sigma \zeta' \frac{\partial x'}{\partial u} = - \frac{\operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta}{\tau} \left[\sigma' \cos\sigma \cos\theta - \operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\theta \left(\frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) \right] +$$

$$+ \frac{\operatorname{sen}\sigma \cos\theta}{\tau} \left[\sqrt{E} \cos\sigma + \sigma' \cos\sigma \operatorname{sen}\theta + \operatorname{sen}\sigma \cos\theta \left(\frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) \right] -$$

$$- \operatorname{sen}\sigma \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}} \left(\frac{D}{\sqrt{E}} \operatorname{sen}\theta + \frac{D'}{\sqrt{G}} \cos\theta \right) = 0$$

che si semplifica immediatamente nella

$$\operatorname{sen}\sigma \left(\frac{\partial \theta}{\partial u} + \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) + \sqrt{E} \cos\theta \left(\cos\sigma - \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\tau^2}} \right) -$$

$$- \frac{D}{\sqrt{E}} \operatorname{sen}\theta \sqrt{\tau^2 - \operatorname{sen}^2\sigma} = 0 ,$$

da cui, risolvendo rispetto a $\frac{\partial \theta}{\partial u}$ e ponendo per semplicità

$$(\alpha_0) \qquad A_0 = \cot\sigma - \sqrt{\frac{1}{\operatorname{sen}^2\sigma} - \frac{1}{\tau^2}},$$

risulterà l'equazione differenziale in θ

$$(6') \qquad \frac{\partial \theta}{\partial u} = - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} - A_0 \sqrt{E} \cos\theta + \frac{D}{\sqrt{E}} \operatorname{sen}\theta \sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma} - 1} .$$

Questa, a volere che il problema sia risolubile, dovrà essere compatibile con la (6): dovrà cioè essere soddisfatta la condizione d'integrabitità espressa dall'eguaglianza

$$(8) \qquad \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{\partial\theta}{\partial u}\right) - \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}\right) = 0\,.$$

Eseguendo i calcoli indicati, ne seguirà un'equazione (differenziale) tra σ e τ, che permetterà di determinare l'una di esse in funzione dell'altra e quindi potremo successivamente determinare θ integrando l'equazione ai differenziali totali:

$$d\theta = \frac{\partial\theta}{\partial u}\,du + \frac{\partial\theta}{\partial v}\,dv$$

ove a $\frac{\partial\theta}{\partial u}$, $\frac{\partial\theta}{\partial v}$ siano sostituiti i valori (6) e (6'); dopo ciò le (3) ci daranno in termini finiti le equazioni di nuove superficie S' della medesima classe della S.

Seguendo tali tracce, osserviamo intanto che la condizione (8) d'integrabilità sviluppata dà luogo all'equazione

$$-\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) - A_0\cos\theta\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + A_0\operatorname{sen}\theta\sqrt{E}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} + A\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta\right) +$$
$$+\operatorname{sen}\theta\sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma}-1}\,\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\right) + \frac{D}{\sqrt{E}}\cos\theta\sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma}-1}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} + A\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta\right) -$$
$$-A\operatorname{sen}\theta\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial v} - A\sqrt{G}\cos\theta\left(-\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} - A_0\cos\theta\sqrt{E} + \frac{D}{\sqrt{E}}\operatorname{sen}\theta\sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma}-1}\right) -$$
$$- A'\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta = 0\,,$$

che si semplifica, come facilmente si vede, nella

$$(9)\left\{\begin{aligned}&\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) + \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right) - AA_0\sqrt{EG} + \\ &+(A-A_0)\left(\operatorname{sen}\theta\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} - \cos\theta\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) - \sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma}-1}\left(\operatorname{sen}\theta\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\right) + \cos\theta\frac{D}{E}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right) + \\ &+ A'\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta = 0\,;\end{aligned}\right.$$

ma per la formola di Gauss per la curvatura nel caso ellittico, che è quello che qui consideriamo, si ha

$$\frac{D'^2}{EG} = \frac{1}{\tau^2} = \frac{1}{\sqrt{EG}}\left[\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) + \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)\right] + 1\,,$$

o, ciò che è lo stesso,

$$\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) + \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right) - \left(\frac{1}{\tau^2} - 1\right)\sqrt{EG} = 0\,,$$

ed avendosi per le posizioni (α) e (α_0)

$$AA_0 = \frac{1}{\tau^2} - 1,$$

sarà quindi

$$\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) + \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right) - AA_0\sqrt{EG} = 0.$$

Poichè inoltre

$$A - A_0 = 2\sqrt{\frac{1}{\operatorname{sen}^2\sigma} - \frac{1}{\tau^2}} = \frac{2}{\tau}\sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma} - 1},$$

possiamo intanto alla (9) sostituire la seguente:

$$(10)\quad \sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma} - 1}\left(\frac{2}{\tau}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} - \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\right)\right)\operatorname{sen}\theta - \sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma} - 1}\left(\frac{2}{\tau}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + \frac{D}{E}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right)\cos\theta +$$
$$+ A'(u)\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta = 0,$$

che possiamo ulteriormente semplificare per mezzo delle formole del Codazzi. Queste infatti nel nostro caso assumono la forma

$$\left\{\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\sqrt{G}}{\tau}\right) - \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\right) + \frac{1}{\tau}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} = 0,\\ &\frac{2}{\tau}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + \frac{D}{E}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} = 0,\end{aligned}\right.$$

ovvero l'altra equivalente

$$(11)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{2}{\tau}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} - \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{D}{\sqrt{E}}\right) + \sqrt{G}\left(\frac{1}{\tau}\right)' = 0,\\ &\frac{2}{\tau}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v} + \frac{D}{E}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} = 0,\end{aligned}\right.$$

che se ne deduce, sostituendo nella 1.ª al termine $\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\sqrt{G}}{\tau}\right)$ il suo sviluppo

$$\frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{\sqrt{G}}{\tau}\right) = \frac{1}{\tau}\frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u} + \sqrt{G}\left(\frac{1}{\tau}\right)',$$

e allora la (10), osservate le (11), si riduce alla

$$(12)\quad -\sqrt{\frac{\tau^2}{\operatorname{sen}^2\sigma} - 1}\left(\frac{1}{\tau}\right)' + A'(u) = 0,$$

dopo aver soppresso il fattore comune $\sqrt{G}\operatorname{sen}\theta$ dai suoi termini. Ora, se in luogo di A

poniamo nella (12) il suo valore (α), avremo

$$-\left(\frac{1}{\tau}\right)'\sqrt{\frac{\tau^2}{\mathrm{sen}^2\sigma}-1}+\left(\cot\sigma+\sqrt{\frac{1}{\mathrm{sen}^2\sigma}-\frac{1}{\tau^2}}\right)'=0,$$

e poichè

$$\left(\sqrt{\frac{1}{\mathrm{sen}^2\sigma}-\frac{1}{\tau^2}}\right)'=\left(\frac{1}{\tau}\sqrt{\frac{\tau^2}{\mathrm{sen}^2\sigma}-1}\right)'=\left(\frac{1}{\tau}\right)'\sqrt{\frac{\tau^2}{\mathrm{sen}^2\sigma}-1}+\frac{1}{\tau}\left(\sqrt{\frac{\tau^2}{\mathrm{sen}^2\sigma}-1}\right)',$$

sostituendo nella precedente, otterremo l'equazione differenziale più semplice

$$(\cot\sigma)'+\frac{1}{\tau}\left(\sqrt{\frac{\tau^2}{\mathrm{sen}^2\sigma}-1}\right)'=0, \tag{13}$$

che lega σ a τ e che è quella cui sopra accennavo.

L'integrazione di quest'equazione non presenta alcuna difficoltà; giacchè, se poniamo

$$\tau=f(u)\,\mathrm{sen}\sigma. \tag{14}$$

denotando f una funzione arbitraria di u, e se eseguiamo le derivazioni indicate, la (13) si semplifica nella

$$-\frac{\sigma'}{\mathrm{sen}\sigma}+\frac{f'}{\sqrt{f^2-1}}=0$$

che, integrata, ci dà per σ il valore

$$\mathrm{tang}\,\frac{\sigma}{2}=k\,(f+\sqrt{f^2-1}) \tag{15}$$

ove con k abbiamo indicata la costante d'integrazione.

Presa dunque una funzione qualunque di u, diciamo $f(u)$, e determinati i valori di τ e di σ per mezzo delle (14) e (15), vediamo che le (6), (6') formano un sistema completamente integrabile, per qualunque valore di k, e perciò dovranno ammettere una soluzione θ contenente, oltre k, una seconda costante arbitraria (quella d'integrazione). Le (3) rappresentano allora, per ogni valore di quest'ultima, una nuova superficie S' della classe stessa della S, cioè con un sistema di asintotiche a torsione costante, ed è chiaro che di tali superficie S' se ne otterranno un numero ∞^1, corrispondentemente ai diversi valori di k, ed anzi una doppia infinità se si fa variare anche l'altra costante.

Eliminando la f tra le (14) e (15), si ha subito la relazione che lega σ a τ; ma volendo esprimere la τ solamente per la f, si dovrà eliminare la σ tra le equazioni medesime. Per questo, avendosi per la (15)

$$\mathrm{sen}\sigma=\frac{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\sigma}{2}}{1+\mathrm{tg}^2\frac{\sigma}{2}}=\frac{2k\,(f+\sqrt{f^2-1})}{1+k^2\,(f+\sqrt{f^2-1})^2},$$

sostituendo questo valore nella (14), risulterà per τ l'espressione

$$\tau = \frac{2kf(f+\sqrt{f^2-1})}{1+k^2(f+\sqrt{f^2-1})^2} = \frac{2k(f^2+f\sqrt{f^2-1})}{1+k^2(2f^2+2f\sqrt{f^2-1}-1)}$$

cui possiamo dare una forma più caratteristica, eseguendo trasformazioni elementari sui due termini di quest'ultima frazione. Si ha infatti

$$2k(f^2+f\sqrt{f^2-1}) = k+(2kf^2+2kf\sqrt{f^2-1}-k),$$

$$1+k^2(2f^2+2f\sqrt{f^2-1}-1) = 1+k(2kf^2+2kf\sqrt{f^2-1}-k)$$

e quindi, posto

$$\varphi(u) = 2kf^2+2kf\sqrt{f^2-1}-k,$$

risulta per τ l'espressione degna di nota

$$\tau = \frac{k+\varphi(u)}{1+k\varphi(u)} \tag{16}$$

essendo k una costante e φ il simbolo di una funzione arbitraria di u.

Sulla conservabilità del potere immunizzante del siero antitetanico e sulle cause che possono limitarne la durata

MEMORIA

DEI

Prof. G. TIZZONI e Prof. P. PERRUCCI

letta nella Sessione del 3 Marzo 1918.

Uno deg' inconvenienti maggiormente lamentati nella profilassi del tetano è quello della poca stabilità del siero antitetanico, per la quale il suo valore immunizzante decresce gradatamente col decorrere del tempo; cosicchè l' efficacia profilattica del siero in questione ha di solito un limite determinato, variabile grandemente per i vari sieri. Ciò si verifica per la generalità dei sieri antitetanici che si trovano in commercio. In proposito si hanno per i sieri qui sotto enumerati le seguenti indicazioni.

Squibb (New Brunswick, New Jersey, U. S. A.) La data di scadenza, cioè il termine di validità, è indicata sull' astuccio con timbro a rosso; si specifica che al di là di questa data il potere del siero diminuisce ogni anno del 15 %.

Lederle-Schieffelin (New York, U. S. A.). Termine di validità un anno dalla data del controllo che è segnato a stampa sulle etichette della boccetta e dell' astuccio. Si dichiara che, oltre questo termine, il potere del siero diminuisce del 5 % - 10 % all' anno se tenuto alla temperatura di 5° C.; del 20 - 30 % se tenuto a 30° C.

Mulford & C.° (Philadelphia, U. S. A.) Con timbro a nero è segnato sull' etichetta delle singole boccette il termine di validità e ripetuto sulle scatole di cartone che ne contengono da 40 a 90. Per conservare al siero la massima attività si raccomanda di mantenerlo ad una temperatura fra 2 e 10° C.

Parke e Davis (London-Detroit, Mich., U. S. A.). Nelle partite provenienti da Londra è segnata solamente la data del controllo che è impressa a stampiglia sull' etichette; in quelle (più recenti) provenienti dall'America è indicato ancora sull' astuccio con timbro a rosso il termine di validità.

Istituto Pasteur (Parigi). Sulla boccetta è indicato con timbro circolare a nero la data di preparazione; nell' istruzione è detto che la validità del siero si prolunga per molto tempo, oltre un anno.

Wellcome (London). Termine di validità, che si afferma essere *sicuramente presunto*,

un anno dalla data del controllo segnata a stampiglia sull' involucro esterno. Dopo questo tempo la perdita del potere immunizzante del siero si effettua lentamente; si raccomanda di mantenere il pacchetto che lo contiene in luogo fresco ed all' oscuro.

Istituto Sieroterapico e Vaccinogeno svizzero (Berna). Sull' astuccio è segnato con timbro a nero il termine di validità.

Istituto Sieroterapico milanese (Milano). Come sopra.

Istituto Sieroterapico e Vaccinogeno toscano (Siena). Come sopra.

Istituto Siero-Vaccinoterapico italiano (Napoli). Il termine di validità è segnato tanto sull' astuccio quanto sulla fiala.

Ricapitolando abbiamo quindi una grande variabilità a riguardo di tali indicazioni. Infatti in alcuni sieri è segnata tanto la data del controllo quanto il termine di validità (Lederle-Schieffelin, Parke e Davis di provenienza dell' America); in altri solo la data del controllo (Pasteur, Parke e Davis di provenienza da Londra, Wellcome); in altri solo quella del termine di validità (Squibb, Mulford, Istituto Sierovaccinogeno Svizzero, Istituto Sieroterapico Milanese, Istituto Sieroterapico e Vaccinogeno Toscano, Istituto Siero-vaccinoterapico Italiano).

Per riguardo alla conservazione del potere immunizzante del siero, solo nei sieri Lederle-Schieffelin e Wellcome la data della validità, cioè la garanzia di un contenuto in Unità Immunizzanti non inferiore a 1500 U. Americane, è indicata come non superiore a un anno.

Nel siero Parke e Davis in cui si hanno pure i due termini necessari per giudicare (data del controllo e data della scadenza) la durata di tale validità oscilla nei vari campioni da 1 anno a $2 \frac{1}{2}$.

Ci mancano i dati riguardanti il termine di validità del siero Lister in uso presso l' esercito inglese, avendo noi esaminati dei campioni ottenuti direttamente dal Prof. Golla della Commissione per il tetano nominata dal War Office sotto la Presidenza del Gen. Med. Sir David Bruce e portanti solo la seguente indicazione « The Lister Institut 97 A. Rafined and concentrated Tetanus-Antitoxin; This bottle contains 1500 U. S. A. units ».

In tutti gli altri sieri in cui è indicata solo la data di scadenza senza quella della preparazione o del controllo, non è possibile farsi sempre un concetto esatto della durata della validità o efficacia del siero stesso. In generale la durata della validità dei vari sieri, come si può dedurre dal momento in cui si trovano in commercio, oscilla da 1 ad oltre 3 anni. Nei sieri italiani di sopra elencati tale validità arriverebbe a 3 anni ed andrebbe anche al di là.

Per rendere meno sensibile l' azione dell' invecchiamento da molti si consiglia di conservare il siero all' oscuro, a basse temperature (sotto 10° C.).

Tutti i ricordati sieri, adunque, hanno termine di validità più o meno limitato. Di essi alcuni, secondo dichiarazioni esplicite contenute sull' etichetta e sull' involucro esterno (Squibb fino al dicembre 1915, Lister) sono concentrati; la maggior parte sono conservati sterili mercè l' aggiunta di un disinfettante chimico (ac. fenico, tricresolo, etere); solo quello Pasteur è sterilizzato al calore discontinuo (tyndalizzazione); quello del-

l' Istituto sieroterapico Milanese non sembra contenga disinfettanti chimici, nè sappiamo che abbia subìto la tyndalizzazione.

Se e come il limite di validità sia stato dimostrato, e se in ogni caso tale questione sia stata oggetto di particolari ricerche, questo non possiamo in alcun modo affermare. Peraltro, in base ai fatti che esporremo più sotto, nasce legittimo il sospetto che per alcuni di questi sieri, sopratutto per quelli che hanno una storia molto recente, inferiore al termine di validità loro assegnato, tale limite sia più indotto o stabilito su semplici dati di analogia che dimostrato.

Quali siano gl' inconvenienti che derivano da questa instabilità nel potere antitossico del siero antitetanico, è facile immaginarlo. Infatti il termine di validità non essendo egualmente espresso da tutte le case produttrici, e per giunta essendo spesso le relative indicazioni scritte in lingua straniera (inglese) esse non sono sempre esattamente comprese dai medici od anche possono essere facilmente fraintese, confondendo la data che indica il termine di validità, quando esiste, con quella del controllo e viceversa.

Da ciò ne viene non di rado l' inconveniente grave che i medici seguitino ad usare sieri a validità già scaduta, compromettendo così la vita di alcuni feriti col conferire loro una protezione immunitaria assolutamente insufficiente od anche nulla. Si aggiunga a questo lo spreco del danaro che viene dalla necessità di eliminare le dosi di siero che hanno già sormontato il termine di validità, cosa davvero non indifferente quando si tratta di sieri occorrenti per scopi di guerra, e si comprenderà come il danno che può derivare da questa instabilità nel potere immunizzante del siero, che ne limita l' uso ad un periodo di tempo determinato, possa esser grandissimo.

Stabilito da uno di noi (Tizzoni) con prove numerose ed ineccepibili che il potere antitossico del siero antitetanico, quale si rileva con l' iniezione negli animali della mescolanza in vitro di siero e tossina, non corrisponde esattamente al potere immunizzante che esso siero è capace di dispiegare nell' animale e nell' uomo (1) riconosciuto d' altra parte che tale potere può essere in modo più preciso e con metodo molto pratico e sollecito rilevato con la determinazione del suo valore antistricnico (2), si pensò di vedere quale fosse a questo riguardo il comportamento dei vari sieri che si trovano in commercio e quali variazioni i risultati così ottenuti presentassero col decorrere del tempo.

Il metodo di ricerca seguito in queste osservazioni à quello noto, il quale serve esclusivamente nel Laboratorio Militare per la determinazione del potere immunizzante del siero antitetanico che vi si produce; metodo che consiste nel ricercare la quantità di siero che iniettata nella vena marginale dell' orecchio del coniglio vale a salvarlo dalla successiva iniezione della minima dose mortale di stricnina (solfato o nitrato) fatta sotto la pelle 24 ore dopo (3).

---

(1) Tizzoni - Ricerche sperimentali sulla sieroterapia nel tetano. Memorie R. Accad. delle Scienze di Bologna. Serie V, Tomo IX. Parte I, II, 1901.

(2) Tizzoni - loc. cit. parte II.

(3) Tizzoni e Perrucci - Intorno ai criteri scientifici per giudicare in modo rapido e sicuro della reale efficacia del siero antitetanico. Policlinico, Vol. XXII, M. 1915. — Sunto in C. R. de l'Ac. d. Sc. T. 160, p. 845, Paris.

Questo metodo che la lunga esperienza, come abbiamo detto, ha dimostrato essere sollecito, sicuro e preciso, fornisce dati di significato incontestabile sul valore immunizzante di un siero provato nell'animale, quindi è incomparabilmente superiore a tutti i metodi che si limitano a titolarne il potere per mezzo della mescolanza in vitro di siero e tossina.

La dose preventiva che le numerose prove cliniche hanno dimostrata esatta, è rappresentata dalla quantità di siero necessaria per salvare il coniglio dalla minima dose mortale di stricnina (valore immunizzante) moltiplicata per 10. Quindi se la quantità di siero occorrente per impedire la morte del coniglio iniettato con la minima dose mortale di stricnina sarà eguale a 0,5 cc., la dose preventiva per l'uomo corrisponderà a 0,5 $\times$ 10 = 5 cc. Se invece per ottenere in quell'animale lo stesso effetto non sarà sufficiente 0,5 cmc. di siero, ma ne occorrerà 1 cmc., allora la dose preventiva salirà a 1 $\times$ 10 = 10 cmc. e così di seguito.

I risultati da noi ottenuti con sieri a termine di validità non scaduta, da servire di base per le successive ricerche sopra sieri che avevano raggiunto od anche sorpassato questo termine di scadenza, sono raccolti nella Tabella I, in cui riportiamo alcuni dati già pubblicati in un nostro precedente lavoro (1) completati ulteriormente con nuove osservazioni (Ved. Tab. I).

Da questa Tab. I si rileva che i sieri esteri di recente preparazione salvano il coniglio dalla minima dose mortale di stricnina a 1 cmc.; che del siero napoletano ce ne vogliono 3 cmc., e per quello di Berna, dell'Istituto sieroterapico Milanese e dell'Istituto sieroterapico toscano questa dose è ancora insufficiente.

Risulta inoltre dalle stesse osservazioni che pei sieri esteri il loro massimo potere immunizzante si conserva integro fino a 2 mesi avanti la scadenza del termine di validità indicato nell'etichetta della casa produttrice.

Le ricerche riguardanti i sieri a validità scaduta furono fatte esclusivamente sopra esemplari della Ditta Lederle-Schieffelin, Parke e Davis, e Squibb, come quelli che meglio si prestavano al nostro scopo avendo un potere immunizzante discretamente elevato, e quindi offrendo una scala abbastanza larga alle esperienze con dosi variabili ma non troppo alte di siero.

Tali prove furono fatte con campioni scelti espressamente a distanza varia dal termine di validità indicata dal produttore; in generale cercando di fare una prima determinazione del siero lontana quanto più era possibile dal detto termine e rispettivamente vicina a quella del controllo governativo riportato, e le altre in prossimità del termine in questione o quando questo era stato sorpassato di uno o più mesi.

I risultati conseguiti con tali ricerche sono riuniti nella Tab. II (Vedi. Tab. II).

In essa oltre all'indicazione della Casa produttrice, del numero della fiala e della quantità di siero che contiene, è riportata la data del controllo governativo quando è

---

(1) Tizzoni e Perrucci - Ricerche comparative sull'antagonismo d'azione contro la stricnina dei vari sieri antitetanici. — Rendiconti R. Acc. d. Scienze di Bologna. Cl. Sc. Fis. 1912-1916.

indicata, quella del termine di validità, la data della determinazione da noi fatta con la stricnina e la distanza dal termine di validità, anteriore o posteriore alla sua scadenza; finalmente è riferito il risultato ottenuto nel coniglio, cioè la quantità di siero in cmc. provata, la gravezza del quadro morboso presentato ed il tempo della morte quando questa avvenne.

Così si possono confrontare facilmente i risultati da noi avuti con quelli del controllo governativo e stabilire un paragone fra i risultati ottenuti in queste ricerche col siero relativamente fresco e quelli avuti con sieri a vario periodo d'invecchiamento. Inoltre si può trovare il rapporto fra la quantità del siero contenuto nella fiala sperimentata e quella che sarebbe necessaria, secondo il calcolo sopraindicato, per avere nell'uomo effetto preventivo sicuro.

Risulta adunque da queste ricerche *che tutti i sieri provati* (Lederle, Parke e Davis, Squibb), *quando è passato il termine di validità si dimostrano di tale insufficienza che nemmeno raddoppiando la dose possono avere azione preventiva.*

Ed invero il siero Lederle-Schieffelin che 10 mesi ed anche 3 mesi prima della scadenza salva il coniglio contro la minima dose mortale di stricnina nella quantità di 1 cmc., per altro con questa differenza che nel primo caso si ha un quadro morboso lieve e nel secondo gravissimo, invece, dopo trascorsi 1-3 mesi dal termine di validità, non arriva più a salvarlo nemmeno con una dose doppia di siero.

Egualmente il siero Parke e Davis relativamente fresco che salva il coniglio alla dose di 1 cmc. con un quadro mediocre, dopo trascorsi 20 giorni dal termine di validità nè occorre una dose doppia per ottenere un risultato meno completo, avendo presentato l'animale un quadro gravissimo; e dopo 2 ½ mesi non basta più nemmeno questa dose per salvare l'animale.

Finalmente il siero Squibb che 3 mesi prima della scadenza salva il coniglio con quadro lieve, alla dose di 1 cmc., dopo oltrepassato di 3 mesi il termine di validità, non arriva a dare lo stesso effetto nemmeno con 2 cmc.

Quindi i sieri scaduti hanno perduto tanto del loro potere immunizzante da non esser più in alcun modo utilizzabili nell'uomo; al più potranno servire per uso veterinario nei quadrupedi, nei quali non vi è difficoltà alcuna, nè porta alcuno impaccio, iniettare contemporaneamente 4-5 dosi di siero invece di 1; a differenza di quanto avverrebbe se la stessa cosa si volesse fare nell'uomo, specie nella chirurgia di guerra.

Anzi in taluni di questi sieri, come è stato dimostrato per quello Lederle-Schieffelin, *il potere immunizzante è già abbassato notevolmentente anche prima del termine di scadenza,* in modo che sarebbe prudente in prossimità di questo e prima ancora che fosse sorpassato, raddoppiare nell'uomo la dose preventiva.

Queste ricerche sperimentali trovarono piena conferma in alcune osservazioni sull'uomo, nelle quali sieri prossimi al termine di validità, a più forte ragione quando tale termine era già sorpassato, non esercitarono nessuna azione preventiva o quasi, e non riuscirono nemmeno ad attenuare il quadro del tetano nonchè ad impedirne l'esito letale. Ed invero in questi casi il periodo d'incubazione non fu più lungo dell'ordinario, e *la malattia non*

rimase affatto localizzata alla parte lesa ed alle parti circostanti, almeno in primo tempo, ma essa si presentò con trisma iniziale completo e *decorse con tutti i fenomeni coi quali decorrono le forme ordinarie di tetano non influenzate affatto da precedenti iniezioni di siero.*

Inoltre i risultati si prestano ancora a due importanti considerazioni che valgono ad illustrare un altro punto dell' argomento tutt' ora molto controverso.

Im primo luogo colpisce in tali risultati l' assoluta mancanza di qualsiasi rapporto fra il valore antitossico dichiarato, determinato col solito metodo in vitro, e quello immunizzante trovato nell' animale col metodo indicato. Infatti dei 3 sieri in questione che salvano il coniglio alla medesima dose (1 cmc.) e che perciò debbono avere lo stesso potere immunizzante, ne occorrono 5 — 7,16 — 14,32 — 16 cmc. per arrivare alle 1500 U. I. calcolate sempre col metodo inglese.

Ma, quello che apparisce ancora più strano, si è che il limite di scadenza di questi varî sieri, come risulta da dichiarazioni precise riportate sulla etichetta e sull' astuccio, oscilla da 1 anno a 2 $^1/_2$ nè può comprendersi la ragione di tali considerevoli differenze dal momento che è uguale il potere immunizzante, ed i coefficienti disturbatori che portano alla sua graduale attenuazione, quali l' acido fenico aggiunto, la luce, la temperatura, l' acqua, la naturale sedimentazione sono pure in tutti i casi identici.

Dopo questo si è voluto vedere come si comportasse allo stesso riguardo il siero Tizzoni preparato dal Laboratorio Militare di Bologna.

Questo siero, come è noto, è preparato e conservato in modo del tutto sterile senza aggiunta di alcun disinfettante chimico, senza essere sterilizzato al calore discontinuo (tyndalizzazione), e senza aver subito in precedenza alcun altro trattamento diretto alla concentrazione della antitossina in esso contenuta. In altri termini *è siero allo stato naturale nel senso il più stretto della parola, quale circola nelle vene dello animale.*

Già per alcune esperienze frammentarie fatte da uno di noi (Tizzoni) si sapeva che il potere antitossico di questo siero ricercato con la prova della mescolanza in vitro e della successiva iniezione nel coniglio non varia menomamente per il decorrere del tempo, anche quando l' esperimento era praticato sopra sieri condizionati in flaconi chiusi alla lampada e mantenuti per anni (4-6) alla luce diffusa ed alla temperatura ambiente.

Si aveva quindi ragione di ritenere in seguito a tali risultati che il siero preparato dal Laboratorio Militare possedesse una assoluta stabilità e che perciò il suo potere antitossico, rispettivamente il suo potere immunizzante fossero praticamente illimitati. Con questo concetto non ci sembrò *necessario indicare sulla relativa fiala la data della sua preparazione e quella riguardante il termine di validità, lasciandone il libero uso nella pratica senza limite alcuno di tempo.*

Ma, a nostro giudizio, non avendo i risultati ottenuti sul potere antitossico del siero antitetanico un valore assoluto ed incontestabile, era giusto e doveroso che anche questo siero preparato dal Laboratorio Militare, per riguardo alla conservabilità o meno del suo potere immunizzante e curativo, fosse sottoposto alla stessa prova degli altri esperimentandone il potere contro la minima dose mortale di stricnina.

A tale proposito riferiamo dapprima le osservazioni da noi fatte sul siero fresco dirette a stabilirne il potere massimo ed il potere medio quale si riscontra nella maggioranza dei cavalli; osservazioni che in buona parte furono già rese di pubblica ragione (1), ma che vennero ulteriormente ampliate con nuove ricerche (V. Tab. III). Dai risultati raccolti in questa Tab. si rileva che la maggioranza dei nostri cavalli arriva a fornire un siero che ha lo stesso identico potere immunizzante; un siero, cioè, di cui bastano cc. 0,5 per salvare il coniglio dalla minima dose mortale di stricnina, e che alcuni soggetti arrivano eccezionalmente ad un potere superiore bastando ad ottenere lo stesso effetto anche dosi più piccole di siero, fino a cc. 0,2, per quanto in modo non costante.

Ora se si confrontano fra loro la Tab. I e la Tab. III e dal valore antistricnino trovato per i varî sieri esaminati si risale alla rispettiva dose preventiva per l'uomo, considerando per il nostro solamente il valore di cc. 0,5 riscontrato nella maggioranza dei soggetti, abbiamo:

Siero Tizzoni del Laboratorio Militare		cc. 5
Sieri esteri	Squibb Lederle Parke e Davis Wellcome Pasteur Lister	cc. 10
Istituto siero-vaccinoterapico di Napoli		cc. 30
Istituto Sieroterapico Svizzero (Berna) Istituto Sieroterapico Milanese Istituto sieroterapico Toscano		cc. oltre 30

E perciò per equiparare l'azione del nostro siero, ci vuole il doppio dei sieri esteri, sei volte di quello Napoletano, e quantità anche maggiori per gli altri.

Peraltro il limite superiore d'immunità non è raggiunto da tutti i cavalli nel medesimo tempo per quanto siano sottoposti tutti allo stesso trattamento ed iniettati con la medesima coltura. Come ci ha provato la larga esperienza in materia, alcuni soggetti arrivati al termine della vaccinazione passano sollecitamente per le successive iniezioni di rinforzo da un valore come 2, ad un valore come 1, come $\frac{1}{2}$, cioè riescono respettivamente a salvare il coniglio contro la minima dose mortale di stricnina con 2-1-0,5 cmc. mentre altri stentano a raggiungere il limite massimo di 0,5 ed occorrono molti mesi, alcune volte anni, perchè questo avvenga, talora soffermandosi lungamente sopra uno dei termini intermedi, talora sopra l'altro.

(1) Tizzoni e Perrucci - Ricerche comparative sull'antagonismo d'azione contro la stricnina di varî sieri antitetanici. — loc. cit.

I Cavalli Reclusa, Tomero, Torella, Tagiura della Tab. III offrono classici esempi del rapido passaggio dai gradi minimi ai gradi massimi d'immunità. I tre cavalli, Ubbia, Terrore, Volturno di cui alla Tab. IV sono esempi di soggetti che stentano a raggiungere i più alti gradi d'immunità; il cavallo Terrore si è soffermato lungamente sopra un potere immunitario di 2 cc., e c'è voluto circa un anno e mezzo per passare ad 1; dopo di che ha raggiunto subito il termine massimo di 0,5 cc. Il cavallo Volturno si è invece soffermato lungamente sopra un potere immunitario di 1 cc. ed è occorso un intero anno per raggiungere il grado massimo di 0,5 cc. Finalmente per la cavalla Ubbia è stato necessario un tempo anche maggiore (circa 7 anni) per passare da 1 cc. a 0,5 cc.

Così si può dire che tutti i cavalli, salvo rarissime eccezioni, arrivano a raggiungere il grado massimo d'immunità, per il quale è consentito con 0,5 cc. di siero di salvare il coniglio iniettato colla minima dose mortale di stricnina: ma che questo avviene in un tempo diverso pei varî soggetti. Vi sono alcuni cavalli in cui ciò si verifica in un periodo di tempo molto breve e questi debbono essere dichiarati ottimi sieroproduttori: invece altri impiegano un tempo assai più lungo, alcune volte molto lungo, e questi debbono essere classificati come mediocri.

Finalmente deve essere ricordato che una volta raggiunto stabilmente il potere massimo d'immunità, per il quale 0,5 cmc. di siero sono sufficienti a salvare il coniglio dalla minima dose mortale di stricnina, questo potere rimane fisso per uno stesso cavallo sottoposto sempre allo stesso trattamento.

Un esempio dimostrativo l'abbiamo nella cavalla Vena di cui alla Tab. III nella quale il potere del sangue esaminato 6 volte in due anni è rimasto sempre costante, raggiungendo ogni volta il limite massimo di 0,5 cc. Lo stesso dicasi per il cavallo Quadrumane riportato pure nella Tab. III.

Stabilito per mezzo della stricnina il potere massimo di immunità raggiunto dal nostro siero, rilevato il potere medio cui arrivano in un tempo vario la grande maggioranza dei nostri cavalli, abbiamo voluto determinare se nell'invecchiamento il siero in questione conserva o meno tutto il suo potere immunizzante. A questo fine sono stati scelti alcuni campioni dei nostri migliori cavalli dei quali era stato esattamente determinato il valore antistricnico, e lasciati in fiale chiuse alla lampada alla temperatura ambiente, alcune anche alla luce diffusa, per essere esaminate più tardi; nella massima parte dei casi dopo trascorso un anno dalla prova precedente, in un caso dopo circa 8 anni dacchè il siero era stato raccolto.

Nella Tab. V sono riportate tutte le prove da noi fatte riguardo alla conservabilità del potere immunizzante del nostro siero, indicando pei singoli cavalli i risultati ottenuti col siero fresco, appena infialato, e quelli ottenuti più tardi quando era decorso un anno o più (Vedi. Tab. V).

Solo per la cavalla Vena, del salasso 24. VI. 10 ci manca il primo termine di confronto; ma l'aver trovato nel salasso praticato a questa cavalla il 22. III. 15 (Vedi Tab. III) un valore già molto elevato, di 0,5 cmc., è presumibile che lo stesso valore riscontrato nel siero conservato per quasi otto anni esistesse anche in quello corrispon-

dente fresco, tanto più che tale soggetto a quell' epoca era già in vaccinazione da 2 anni circa.

I risultati consacrati in questa Tab. ci permettono di concludere con tutta sicurezza *che il siero antitetanico Tizzoni preparato dal Laboratorio Militare di Bologna conserva indefinitamente il suo potere immunizzante e curativo calcolato di contro alla minima dose mortale di stricnina.*

Quello che vi è di meraviglioso in queste ricerche è la perfetta corrispondenza dei risultati ottenuti a distanza di 1 anno per riguardo alla gravezza e agli altri particotari del quadro morboso presentato dagli animali in cui il siero fu provato. Di fronte ad un quadro lieve o mediocre rilevato in un primo esperimento fatto con siero fresco, si ebbe, dopo decorso un anno, per il medesimo siero, la ripetizione esatta dello stesso quadro lieve o mediocre, in modo da acquistare la convinzione che in questo tempo il siero non aveva perduto nulla del suo potere immunizzante. Non possiamo dare un giudizio esatto sul siero della cavalla Vena, salasso 24. VI. 10, mancandoci il relativo termine di confronto; ma non è improbabile che la maggior gravezza dei fenomeni riscontrati in questo caso dipendesse da un minor potere immunizzante dello stesso siero raccolto di fresco: tanto più che questo cavallo non era stato regolarmente vaccinato come gli altri e nei due anni in cui si trovava sotto vaccinazione aveva avute lunghe interruzioni nel trattamento con le colture del tetano. È quindi molto probabile che all' epoca del salasso indicato il cavallo fosse arrivato appena ad un potere immunizzante massimo, cosicchè 0,2 cmc., del suo siero non bastava ad evitare nel coniglio iniettato con la minima dose mortale di stricnina un quadro grave: mentre più tardi, per il succedersi delle iniezioni vaccinanti. questo limite fu acquistato dallo stesso cavallo in modo più stabile e più assoluto, come si rileva dai dati riportati nella stessa Tab. V per salassi posteriori di 7-8 anni.

Dopo ciò è logica la convinzione che le differenze dimostrate per riguardo alla conservabilità del potere immunizzante del siero antitetanico tra il siero Tizzoni del Laboratorio Militare e gli altri, dipendono dalle manipolazioni da essi subite per concentrare l' antitossina, e più ancora dall' aggiunta di disinfettanti chimici specie dall' acido fenico o dal tricresolo che sono di uso più generalizzato.

Peraltro volendo avere di questo la prova diretta abbiamo sottoposto allo stesso esperimento con la stricnina due campioni di siero provenienti dal medesimo salasso della cavalla Fava del 22. II. 10, di cui uno era stato fenicato colla solita dose di 0,5 % di acido fenico ed uno no, e che erano stati abbandonati per lunghissimo tempo, per circa 8 anni, alla temperatura ambiente ed alla luce diffusa, entro flaconi chiusi alla lampada.

I risultati ottenuti, che sono stati raccolti nella Tab. VI, non potevano essere più probativi (Ved. Tab. VI).

Infatti il campione non fenicato alla dose di 0,5 cc. ritarda la morte del coniglio iniettato con la stricnina ed alla dose di un c. c. lo salva presentando solo un quadro di mediocre gravezza; mentre quello fenicato non lo salva nemmeno alla dose di 3 c. c. Ciò significa *che anche il nostro siero per l' aggiunta di acido fenico perde in modo considerevole del suo potere immunizzante.*

Finalmente ci piace rilevare a conferma delle precedenti nostre affermazioni che in 3 dei cavalli ricordati (Fava, - Vena - Ubbia), oltre al valore immunizzante provato nel coniglio contro la stricnina, fu ricercato anche il potere antitossico col metodo proposto da uno di noi (1) che consiste nello stabilire il numero di Unità tossiche semplici, rappresentate dalla minima quantità di tossina tetanica capace di uccidere il coniglio in 3-4 giorni, che sono neutralizzate per contatto da 1 cc. di siero.

Il risultato è stato questo; che mentre pei 3 cavalli Vena, Fava Ubbia, il potere immunizzzante era rispettivamente di 0,5 c. c. - 1 c. c. - 1 c. c., invece il corrispondente potere antitossico era di 20,000 - 30,000 - 60,000 U. I.

Ciò prova ancora una volta *non esservi alcun rapporto fra potere antitossico e potere immunizzante calcolato col metodo della stricnina.* Infatti in questi casi i due animali (Fava, Ubbia) che avevano lo stesso potere immunizzante, cioè che salvavano il coniglio dalla minima dose mortale di stricnina con 1 c. c. di siero, avevano rispettivamente un potere antitossico molto differente (come 1 : 2), ed il cavallo (Vena), che aveva un potere immunizzante più elevato e per il quale bastava appena la metà di siero (0,5) c. c.) per avere nel coniglio lo stesso risultato eontro la stricnina, era quello fra i 3 che aveva corrispettivamente un potere antitossico più basso. Quindi stando solo al potere antitossico del siero si sarebbe dovuto giudicare come migliore uno dei due cavalli (Ubbia) che possedevano il potere immunizzante più basso; e per contro si sarebbe dovuto scartare quello (Vena) che per il potere immunizzante del siero doveva essere ritenuto il migliore.

Dal complesso di queste ricerche si può quindi arrivare alle seguenti conclusioni.

Che il siero antitetanico allo stato naturale, cioè raccolto e conservato in modo del tutto sterile, senza aggiunta di disinfettanti e senza nessun trattamento di ordine chimico o fisico, conserva indefinitamente inalterato il suo potere immunizzante.

Che all' aggiunta di disinfettanti, specie all' acido fenico, nonchè alle altre operazioni occorrenti per ottenere la concentrazione dell' antitossina in esso siero contenuta, devesi la graduale diminuzione della sua attività specifica che ne limita l' efficacia, e perciò ne restringe l' uso ad un periodo di tempo determinato, il quale d' ordinario non supera un anno.

Che, in ordine a questi fatti, i disinfettanti e la concentrazione dell' antitossina, resi rispettivamente necessari dalla deficienza nella tecnica per la raccolta e la conservazione del siero o dalla necessità di innalzare il potere immunizzante originale, che la forza e la qualità della coltura non riescono ad ottenere direttamente, sono assolutamente da escludersi nella preparazione del siero antitetanico.

Sulla influenza che può esercitare la tyndalizzazione del siero sulla conservabilità del suo potere immunizzante non possediamo esperienza propria.

Finalmente queste nostre ricerche confermano ancora una volta la mirabile esattezza del metodo da noi proposto per determinare il potere immunizzante del siero antitetanico.

---

(1) Tizzoni - Sul modo di determinare la potenza del siero antitetanico col metodo della mescolanza in vitro - Riforma Medica, Anno XV, N.° 242-243-244-245-246, Anno 1899.

TABELLE

TABELLA I.

Provenienza del siero	Indicazioni sul campione usato	Potere antitossico dichiarato	Data del controllo	Termine di validità	Determ zion del val antistri
Squibb - New Brunswick - America	N. 3557	1500 U. I. inglesi	—	18-XII-15	15-IX
» » »	» 3657	» »	—	» » »	17-IX
» » »	» 8254	» »	—	28-VI-17	13-XI
Lederle - New York - America. . . .	N. 335	1500 U. I. inglesi	2-IX-15	2-IX-16	1-XI
» » »	» 400	» »	31-I-16	31-I-17	30-X
Parke, Davis e C.° - London	N. 032635 A	1500 U. I. inglesi	5-X-16	22-IV-19	5-XI
Wellcome - London. . . . :	Serie D 24 B.P. 701/2	1500 U. S. A.			21-IX
Istituto Pasteur - Parigi . . . . , .	N. 3822	—	settem. 1915	—	6-X
» » »	» 3822	—	» »	—	17-X
Istituto Sieroterapico - Berna	Contr. 142	20 U. A. Behring	—	27-VII-17	25-I
Lister Institute - London	97 A	1500 U. S.	—	—	29-I
Istituto Sieroterapico Milanese . . . . ; .	Serie 80 N. 4883	1500 U. I. inglesi	—	tutto il 1918	30-II
» » »	» 80 » 4742	» »	—	» » »	15-I
» » »	» 403 » 92802	» »	—	» » 1919	27-X
Istituto Sieroterapico Toscano.	Serie A N. 2	1000 U. I.	—	31-XII-18	3-V
Istituto Siero-vaccinoterapico Napoletano	Serie D N. 13	30 U. I. Behring	—	tutto il 1918	22-X

(1) Il segno + indica che l'animale provato alla corrispondente quantità di siero ha resistito alla dose mortale

Quantità di siero provata (1)				Osservazioni
c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2	c. c. 3	
—	+	+	+	
—	+	+	+	
—				
—	+	+	+	
—	+	+	+	
—	+	+	+	
— (1)	+	+	+	(1) Su quattro prove una sola volta l'animale ha resistito alla iniezione della dose mortale minima di stricnina, ma morì alla 2ª iniezione fatta a 7 giorni di distanza.
		+	+	
—	+	+	+	
—	—	—	—	
—	+	+	+	Campioni avuti direttamente dal Prof. Golla della Commissione del tetano nominata dal War Office, senza nessuna indicazione relativa alla data del controllo e al termine di validità.
—	—	—	—	(1) L'animale che resiste alla prima iniezione della dose mortale minima di stricnina, muore in seguito a una seconda iniezione praticata dopo 5 giorni.
—	—	—	± (1)	
—	—	—	—	
—	—	—	—	
—	—	—	+	

cnina ; il segno — invece sta a significare che l'animale non sopravvisse alla stessa dose del veleno suddetto.

TABELLA I.

Provenienza del siero	Indicazioni sul campione usato	Potere antitossico dichiarato	Data del controllo	Termine di validità	Determinazione del valore antistricnico	Quantità di siero provata (1) c. c. 0.5	c. c. 1	c. c. 2	c. c. 3	Osservazioni
Squibb – New Brunswick – America	N. 3557	1500 U. I. inglesi	—	18-XII-15	15-IX-15	—	+	+	+	
» » »	» 3657	» »	—	» » »	17-IX-15	—	+	+	+	
» » »	» 8254	» »	—	28-VI-17	13-XI-16	—				
Lederle – New York – America. . . .	N. 335	1500 U. I. inglesi	2-IX-15	2-IX-16	1-XI-15	—	+	+	+	
» » »	» 400	» »	31-I-16	31-I-17	30-X-16	—	+	+	+	
Parke, Davis e C.° – London.	N. 032635 A	1500 U. I. inglesi	5-X-16	22-IV-19	5-XI-16	—	+	+	+	
Wellcome – London. . .	Serie D 24 B.P. 70 1/2	1500 U. S. A.			21-IX-15	— (1)	+	+	+	(1) Su quattro prove una sola volta l'animale ha resistito alla iniezione della dose mortale minima di stricnina, ma morì alla 2ª iniezione fatta a 7 giorni di distanza.
Istituto Pasteur – Parigi	N. 3822	—	settem. 1915	—	6-X-15			+	+	
» » »	» 3822	—	» »	—	17-X-15	—	+	+	+	
Istituto Sieroterapico – Berna	Contr. 142	20 U. A. Behring	—	27-VII-17	25-IV-15	—		—	.	
Lister Institute – London	97 A	1500 U. S.	—	—	29-IV-17	—	+	+	+	Campioni avuti direttamente dal Prof. Golla della Commissione del tetano nominata dal War Office, senza nessuna indicazione relativa alla data del controllo e al termine di validità.
Istituto Sieroterapico Milanese .	Serie 80 N. 4883	1500 U. I. inglesi	—	tutto il 1918	30-III-15	—	—	—	—	(1) L'animale che resiste alla prima iniezione della dose mortale minima di stricnina, muore in seguito a una seconda iniezione praticata dopo 5 giorni
» » »	» 80 » 4742	» »	—	» » »	15-IV-15	—	—	—	± (1)	
» » »	» 403 » 92802	» »	—	» » 1919	27-XI-16	—	—	—		
Istituto Sieroterapico Toscano.	Serie A N. 2	1000 U. I.	—	31-XII-18	3-V-15	—	—	—	—	
Istituto Siero-vaccinoterapico Napoletano	Serie D N. 13	30 U. I. Behring	—	tutto il 1918	22-XI-16	—	—	—	+	

(1) Il segno + indica che l'animale provato alla corrispondente quantità di siero ha resistito alla dose mortale minima di stricnina; il segno — invece sta a significare che l'animale non sopravvisse alla stessa dose del veleno suddetto.

TABELLA II.

Provenienza del siero	N.° della fiala	Quantità di siero contenuta nella fiala	Data del controllo	Termine di validità	Determinazi del valore antistricnic
Lederle - New Jork - America . . .	335	c. c. 14,32	2-IX-15	2-IX-16	1-XI-15
» » ›	400	» 7,16	31-I-16	31-I-17	30-X 16
» » »	352	» 8,75	7-X-15	7-X-16	6-XI-16
» » »	»	» »	»	»	»
» » »	315	» 12,6	7-VIII-15	7-VIII-16	3-11-16
» » »	»	» »	»	»	»
Parke. Davis e C.° - London. . . .	032635 A	c. c. 16	5-X-16	22-IX-19	5-XI-16
» » »			9-IX-15	9-XI-16	26-IX-1
» » »			»	»	27-IX-1
» » »			»	»	29-XI-1
» » »	027991 A	c. c. 16	28-VIII-15	28-VIII-16	6-XI-16
Squibb - New Brunswick - America .	8254	c. c. 5	—	28-VI-17	13-XI-1
» » »	3557	»	—	18-XII-15	15-IX-1
» » ›	3657	»	—	»	17-IX-1
» » »	4905	»	—	15-VIII-16	8-XI-1

Distanza dal termine di validità		Quantità del siero provato			Quadro presentato	Dopo quanto tempo avvenne la morte	Dose preventiva risultante dalla prova antistricnica
Avanti	Dopo	c. c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2			
10 mesi			+		lieve		1 × 10 = 10 c. c.
3 »			+		gravissimo		» » »
	1 mese		—			† in 19 m'	
	»			—		† » 14 »	
	3 mesi		—			† » 18 »	
	»			—		† » 5^h37 »	
½ anni			+		mediocre		1 × 10 = 10 c. c.
	17 giorni	—				† in 16 m'	
	18 »		—			† » 44 m'	
	20 »			+	gravissimo		2 × 10 = 20 c. c.
	2 ½ mesi			—		† in 15 m'	
½ mesi		—				† iu 14 m'	
»			+		lieve		1 × 10 = 10 c. c.
»			+		lieve		» » »
	3 mesi			—		† in 20 m'	

TABELLA II.

Provenienza del siero	N.° della fiala	Quantità di siero contenuta nella fiala	Data del controllo	Termine di validità	Determinazione del valore antistricnico	Distanza dal termine di validità		Quantità del siero provato			Quadro presentato	Dopo quanto tempo avvenne la morte	Dose preventiva risultante dalla prova antistricnica
						Avanti	Dopo	c. c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2			
Lederle - New Jork - America . . .	335	c. c. 14,32	2-IX-15	2-IX-16	1-XI-15	10 mesi			+		lieve		1 × 10 = 10 c. c.
» » »	400	» 7,16	31-I-16	31-I-17	30-X 16	3 »			+		gravissimo		» » »
» » »	352	» 8,75	7-X-15	7-X-16	6-XI-16		1 mese		—			† in 19 m'	
» » »	»	» »	»	»	»		»			—		† » 14 »	
» » »	315	» 12,6	7-VIII-15	7-VIII-16	3-11-16		3 mesi		—			† » 18 »	
» » »	»	» »	»	»	»		»			—		† » 5h37 »	
Parke. Davis e C.° - London. . . .	032635 A	c. c. 16	5-X-16	22-IX-19	5-XI-16	2 1/4 anni			+		mediocre		1 × 10 = 10 c. c.
» » »			9-IX-15	9-XI-16	26-IX-16		17 giorni	—				† in 16 m'	
» » »			»	»	27-IX-16		18 »		—			† » 44 m'	
» » »			»	»	29-XI-16		20 »			+	gravissimo		2 × 10 = 20 c. c.
» » »	027991 A	c. c. 16	28-VIII-15	28-VIII-16	6-XI-16		2 1/2 mesi			—		† in 15 m'	
Squibb - New Brunswick - America .	8254	c. c. 5	—	28-VI-17	13-XI-16	7 1/2 mesi		—				† in 14 m'	
» » »	3557	»	—	18-XII-15	15-IX-15	3 »			+		lieve		1 × 10 = 10 c. c.
» » »	3657	»	—	»	17-IX-15	» »			+		lieve		» » »
» » »	4905	»	—	15-VIII-16	8-XI-16		3 mesi			—		† in 20 m'	

TABELLA III.

Provenienza del siero	Indicazioni sul campione usato		Quantità del siero provato							Osservazioni
			c. c. 0,2	c. c. 0,3	c. c. 0,4	c. c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2	c. c. 3	
Laboratorio Militare « Siero Tizzoni »	Reclusa . . .	Salasso 24-IV-16				—	—	+	+	
		» . . 30-IV-16				+	+	+	+	
		» . . 9-VI-16				+	+	+	+	
		» . . 20-I-17				+	+	+	+	
	Tomero . . .	Salasso . 9-IV-16				—	—	+	+	
		» . . 12-IV-16				+	+	+	+	
		» . . 24-V-16				+	+	+	+	
		» . . 14-II-17				+	+	+	+	
	Torella . . .	Salasso . 5-IV-16				—	—	+	+	
		» . . 16-IV-16				—	+	+	+	
		» . 15-VIII-16				+	+	+	+	
		» . . 20-II-17				+	+	+	+	
	Tagiura. . . .	Salasso . 17-I-16				—	—	+	+	
		» . . 14-II-16				—	+	+	+	
		» . . 22-III-16				+	+	+	+	
		» . . 7-V-16				+	+	+	+	
		» . . 30-I-17				+	+	+	+	
	Vena.	» . . 22-III-15	—	—	—	+	+	+	+	
		» . . 12-VI-15	—	—	—	+	+	+	+	
		» . . 8-VIII-15	—	—	—	+	+	+	+	
		» . . 11-XII-15	—	—	—	+	+	+	+	
		» . . 11-II-16	—	—	—	+	+	+	+	
		» . . 2-I-17	—	—	—	+	+	+	+	
	Quadrumane	Salasso . 19-IV-15	±	+	+	+	+	+	+	
		» . . 26-VI-15				+	+	+	+	
		» . 14-VIII-15				+	+	+	+	
		» . . 8-X-15				+	+	+	+	
		« . 27-XII-15				+	+	+	+	
		» . . 23-II-16				+	+	+	+	
		» . . 5-IV-16				+	+	+	+	
		» . . 2-I-17				+	+	+	+	

TABELLA IV.

Provenienza del siero	Indicazioni sul campione usato		Quantità del siero provato				Osservazioni
			c. c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2	c. c. 3	
Laboratorio Militare « Siero Tizzoni »	Ubbia	Salasso . 3-I-09	—	+	+	+	Gli animali sopportano iniezioni successive varie della dose mortale minima di stricnina dopo aver avuto la quantità di siero antitetanico notata: in alcuni casi fino a 11 volte la detta dose mortale nel corso di 45 giorni.
		» . . 8-III-15	—	+	+	+	
		» . . 5-VI-15	—	+	+	+	
		» , 30-VII-12	—	+	+	+	
		» . . 9-II-15	+	+	+	+	
		» . . 18-III-16	+	+	+	+	
	Terrore . . .	Salasso . 17-I-16	—	—	+	+	
		» . . 19-II-16	—	—	+	+	
		» . . 27-V-16	—	—	+	+	
		» . . 20-IX-16	—	—	+	+	
		» . . 23-X-16	—	—	+	+	
		» . . 29-XI-16	—	—	+	+	
		» . . 4-I-17	—	—	+	+	
		» . . 12-II-17	—	—	+	+	
		» . . 23-IV-17	—	—	+	+	
		» . . 27-IV 17	—	—	+	+	
		» . . 2-VI-17	—	+	+	+	
		. 10-VII-17	+	+	+	+	
		» . 12-VIII-17	+	+	+	+	
	Volturno . .	Salasso . 8-III-16	—	—	—	—	
		» . . 30-III-16	—	—	+	+	
		» . . 11-V-16	—	+	+	+	
		» . . 19-VI-16	—	+	+	+	
		» . 29-VII-16	—	+	+	+	
		» . . 14-IX-16	—	+	+	+	
		» . . 14-X 16	—	+	+	+	
		» . . 17-XI-16	—	+	+	+	
		» . 21-XII-16	—	+	+	+	
		» . . 3-II-17	—	+	+	+	
		» . . 13-III-17	—	+	+	+	
		» . . 25-V-17	+	+	+	+	
		» . . 2-VII-17	+	+	+	+	

TABELLA V.

Provenienza del siero	Nome del cavallo siero-produttore	Salasso	Determinazione del valore antistricnico	Distanza dal salasso	Quantità del siero provato			Comparsa dei fenomeni dopo	Scomparsa dei fenomeni dopo	Quadro presentato
					c.c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2			
Laboratorio Militare « Siero Tizzoni »	Quadrumane	2-I-17	21-1-17	19 giorni	+			17 m'	5 m'	lieve
			12-I-18	1 anno — 10 giorni	+			17 m'	5 m'	lieve
	Vena.	2-I-17	21-I-17	19 giorni	+			21 m'	10 m'	mediocre
			26-I-18	1 anno — 24 giorni	+			16 m'	3 m'	mediocre
		24-VI-10	30-I-18	7 anni - 7 mesi - 6 giorni	+			21 m'	32 m'	grave
	Tagiura . . .	30-I-17	2-II-17	3 giorni	+			15 m'	5 m'	mediocre
			31-I-18	1 anno - 1 giorno	+			17 m'	3 m'	mediocre
	Tomero . . .	11-II-17	13-II-17	2 giorni	+			21 m'	14 m'	mediocre
			12-II-17	1 anno — 1 giorno	+			16 m'	8 m'	mediocre
	Torella. . . .	20-II-17	23-II-17	3 giorni	+			17 m'	7 m'	lieve
			16-II-18	1 anno circa	+			14 m'	2 m'	lieve
	Reclusa . . .	1-III-17	5-III-17	4 giorni	+			17 m'	5 m'	lieve
			25-III-18	1 anno circa	+			24 m,	7 m'	lieve

TABELLA VI.

Provenienza del siero	Nome del cavallo siero-produttore	Data del salasso	Stato del siero	Determinazione del valore antistricnico	Distanza dal salasso	Quantità del siero pravato				Comparsa dei fenomeni dopo	Scomparsa dei fenomeni dopo	Quadro presentato	Dopo quanto avvenne la morte
						c.c. 0,5	c. c. 1	c. c. 2	c. c. 3				
Laboratorio Militare « Siero Tizzoni »	Fava	22-II-10	naturale	4-II-18	8 anni circa	—							† in 1h e 38 m'
			»	6-II-18			+			26 m'	10 m'	mediocre	
			fenicato	7-II-18			—						† in 18 m'
			»	9-II-18				—	—				† in 17 m'

SULLE LINEE D'INFLUENZA

NELLA

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

MEMORIA

DEL

Prof. SILVIO CANEVAZZI

letta nella Sessione del 25 Novembre 1917

È noto che le linee d'influenza nelle travature possono essere riguardate come curve elastiche corrispondenti ad azioni determinate. La questione, trattata dapprima dal prof. Land, è stata recentemente risoluta con elegante semplicità dai professori G. Colonnetti e G. Albenga. Il procedimento dimostrativo usato da quest'ultimo riposa sul principio di reciprocità del Betti, e per questo motivo può essere collegato con quella serie di equazioni che in altre pubblicazioni venne indicata col nome di Teorema di correlazione. Avendo avuto occasione di dedurre da questo teorema parecchi di quelli che vengono frequentemente usati nella Scienza delle Costruzioni, come ad esempio i teoremi di Castigliano e di Menabrea, quelli relativi ai coefficienti unitarî di deformazione, all'ellisse d'elasticità terminale, il teorema di Maxwell ecc., così, senza pretesa di esporre cose nuove, ma a semplice intento di coordinamento didatticamente apprezzabile, non appare superfluo riprendere in esame la questione e trasformare alquanto le dimostrazioni date, in modo che appaia evidente la dipendenza delle conclusioni dal teorema sopra menzionato, che qui si riassume.

Il lavoro elastico di deformazione (energia potenziale contata dallo stato naturale) in un sistema elastico e per un elemento di volume è una funzione omogenea di 2° grado delle deformazioni (η), le cui derivate sono uguali alle forze che mantengono l'elemento in equilibrio (forze molecolari p). Conseguentemente potranno essere eliminate le η in funzione delle p, ottenendo così la trasformata, funzione omogenea pure di 2° grado ed espressione del lavoro elastico di deformazione in funzione delle forze, le cui derivate sono necessariamente uguali alle deformazioni η in base alle note proprietà delle funzioni omogenee di secondo grado. Se si considerano due serie di valori corrispondenti di η e di p e precisamente η' e p' ed η'' e p'', la somma dei prodotti delle derivate del lavoro di deformazione quando in luogo di η si ponga η', cioè dei prodotti di p' pei valori omologhi η'' è uguale alla somma dei prodotti delle derivate del lavoro di

deformazione quando in luogo di η si ponga η'', cioè alla somma dei prodotti di p'' pei valori omologhi di η' : si ha cioè l'equazione

$$\Sigma (p'\eta'') = \Sigma (p''\eta') \tag{1}$$

Immaginiamo di prendere in esame un sistema elastico qualsiasi a grande modulo di elasticità, cioè tale che dia luogo a deformazioni piccolissime rispetto alle sue dimensioni, e supponiamo che ai suoi punti siano applicati successivamente due sistemi di forze $P'(P'_1, P'_2 \dots P'_n)$ e $P''(P''_1, P''_2 \dots P''_n)$ negli stessi punti e colle medesime direzioni ed indichiamo con $\lambda'(\lambda'_1, \lambda'_2 \dots \lambda'_n)$ e $\lambda''(\lambda''_1, \lambda''_2 \dots \lambda''_n)$ gli spostamenti corrispondenti dei punti d'applicazione delle forze, contati nella direzione delle forze stesse, con p' ed η' e p'' ed η'' le forze e le deformazioni elastiche rispettivamente corrispondenti in ogni elemento ai sistemi di forze P' e P''. Gli spostamenti e le deformazioni λ' ed η' e λ'' ed η'' costituiscono necessariamente due sistemi compatibili, perchè corrispondenti a variazioni reali di forma, quindi, il sistema essendo supposto in equilibrio pel principio delle velocità virtuali, dovrà essere

$$\Sigma P'\lambda'' = \Sigma p'\eta'' \qquad \Sigma P''\lambda' = \Sigma p''\eta'$$

e per la (1)

$$\Sigma P'\lambda'' = \Sigma (p'\eta'') = \Sigma (p''\eta') = \Sigma P''\lambda' \tag{2}$$

che è la serie di equazioni, che è stata indicata col nome di Teorema di correlazione.

In ultima analisi questo teorema, ossia la serie di equazioni (2), non è che la sintesi di tre teoremi relativi ad un sistema elastico sollecitato da due diversi gruppi di forze agenti nel modo indicato :

a) Reciprocità fra le forze e le deformazioni esterne, $\Sigma P'\lambda'' = \Sigma P''\lambda'$.

b) Reciprocità fra le forze e le deformazioni interne, $\Sigma p'\eta'' = \Sigma p''\eta'$.

c) Reciprocità fra le forze e le deformazioni esterne, e le forze e deformazioni interne, $\Sigma P'\lambda'' = \Sigma p''\eta'$.

Sia S un sistema elastico qualsiasi soggetto a vincoli fissi, indipendenti dal tempo e tali che le reazioni, che loro corrispondono, non producano lavoro durante una deformazione qualsiasi causata da forze date, ritenendo che il numero dei vincoli sia sufficiente o sovrabbondante rispetto alle condizioni necessarie per assicurare nello spazio (o nel piano) l'immobilità dell'insieme, considerato come rigido. Interessando nella pratica specialmente l'applicazione della teoria dei corpi elastici allo studio della stabilità delle costruzioni, nelle considerazioni che seguono, benchè possano avere carattere di generalità, ci riferiremo in modo particolare a quei sistemi elastici, che si incontrano nella scienza delle costruzioni, ed, all'intento di evitare formule a grande numero di termini, principalmente al tipo — Travatura ad asse rettilineo riposante su appoggi fissi, sollecitata da carichi agenti in un piano verticale passante per l'asse, e tale che ogni sezione venga intersecata da detto piano secondo un asse principale d'inerzia —. In altri termini prenderemo più particolarmente in considerazione il caso della trave ad asse rettilineo soggetta a sollecitazione piana e retta.

Supponiamo di dividere il sistema S in due parti S_s (parte di sinistra) ed S_d (parte di destra) mediante una sezione fatta con una superficie σ, che per semplicità riterremo piana, ed indichiamo con σ_s e σ_d le superficie scoperte dalla sezione σ e limitanti in corrispondenza al taglio fatto le parti S_s ed S_d. Se nei punti omologhi delle superficie σ_s e σ_d si intendono applicate delle forze π uguali fra loro, ma di segno contrario ed uguali alle azioni che le due parti S'_s ed S'_d per effetto delle forze attive P e delle corrispondenti reazioni R prodotte dai vincoli fissi supposti nel sistema, si trasmettevano a traverso la superficie σ, l'equilibrio di ciascuna delle due parti S_s ed S_d non viene in modo alcuno turbato, nè si produce alcuna ulteriore deformazione. È importante notare che le forze π daranno origine, riducendole ad un punto della sezione, comunemente al baricentro, a tre caratteristiche meccaniche (sei nello spazio) X_s ed X_d (componente assiale) F_s ed F_d (componente tangenziale o di taglio) e M_s ed M_d (momento flettente) essendo

$$X_s = - X_d = \pm X_\sigma$$
$$F_s = - F_d = \pm F_\sigma$$
$$M_s = - M_d = \pm M_\sigma$$

Se a queste caratteristiche meccaniche nelle sezioni σ_s e σ_d supposte rigide noi ne sostituiamo altre come risultanti di forze π diverse da quelle prima considerate, le due sezioni σ_s e σ_d non resteranno più a contatto e si sposteranno nel piano (oppure nello spazio) in modo da subire rotazioni θ_s e θ_d e traslazioni del baricentro parallele agli assi rappresentati coi simboli u_s ed u_d, v_s e v_d. Questa deformazione od altra analoga, incompatibile coi vincoli imposti (incongruente) e divenuta solo possibile per effetto del taglio supposto, dicesi distorsione ; le X, F ed M che producono la deformazione considerata prendono il nome di caratteristiche meccaniche di distorsione e le u, v, θ di caratteristiche cinematiche di distorsione : gli spostamenti relativi delle due sezioni possono essere rappresentati coi simboli

$$a_\sigma = u_s - u_d$$
$$b_\sigma = v_s - v_d$$
$$\varphi_\sigma = \theta_s - \theta_d$$

Premesse queste considerazioni e ritenuto eseguito il taglio nella sezione σ, supponiamo che sul sistema vengano ad agire successivamente prima le forze P' e poscia le forze P'' congiuntamente a caratteristiche meccaniche di distorsione rispettivamente X'_s, F'_s, M'_s, X'_d, F'_d, M'_d ed X''_s, F''_s, M''_s ed X''_d, F''_d, M''_d. Queste ultime (le caratteristiche meccaniche di distorsione) potranno essere assunte ad arbitrio se le due parti S_s ed S_d sono ciascuna soggette a vincoli fissi atti a mantenerle immobili nel piano (o nello spazio) qualora vengano riguardate come corpi rigidi, cioè a tre vincoli nel piano e sei nello spazio. Se invece i vincoli sono deficienti rispetto alle condizioni di immobilità, allora le forze π, e conseguentemente anche le caratteristiche meccaniche di distorsione, non sono più completamente arbitrarie, ma insieme alle forze e reazioni

agenti sulla parte considerata (S_s od S_d) debbono soddisfare alle condizioni di equilibrio, le quali possono anche importare che qualcuna di esse sia nulla.

Tanto sotto l' influenza delle azioni del primo gruppo P' come sotto quella delle azioni del secondo gruppo P'' il sistema deve essere in equilibrio, quindi in base al principio di correlazione deve essere verificata la serie di uguaglianze

$$\Sigma P'\lambda'' + X'_s u''_s + F'_s v''_s + M'_s \theta''_s + X'_d u''_d + F'_d v''_d + M'_d \theta''_d = \Sigma p'\eta'' = \Sigma p''\eta' =$$
$$= \Sigma P''\lambda' + X''_s u'_s + F''_s v'_s + M''_s \theta'_s + X''_d u'_d + F''_d v'_d + M''_d \theta'_d . \qquad (3)$$

Se, come conviene ordinariamente di ammettere, si ritiene che le forze π'_s e π''_s siano uguali ma di segno contrario alle forze omologhe π'_d e π''_d, allora

$$X'_s = - X'_d = \pm X'_\sigma \qquad X''_s = - X''_d = \pm X''_\sigma$$
$$F'_s = - F'_d = \pm F'_\sigma \qquad F''_s = - F''_d = \pm F''_\sigma$$
$$M'_s = - M'_d = \pm M'_\sigma \qquad M''_s = - M''_d = \pm M''_\sigma$$

e le equazioni superiori si trasformano nel modo seguente

$$\Sigma P'\lambda'' + X'_\sigma (u''_s - u''_d) + F' (v''_s - v''_d) + M' (\theta''_s - \theta''_d) = \Sigma (p'\eta'') =$$
$$= \Sigma (p''\eta') = \Sigma P''\lambda' + X''_\sigma (u'_s - u_d) + F''_\sigma (v'_s - v_d) + M''_\sigma (\theta'_s - \theta'_d)$$

che rappresentano una estensione delle equazioni o teorema di correlazione anche al caso di deformazioni incompatibili od incongruenti artificialmente prodotte. Supponiamo ora che il sistema P' coincida col sistema P primitivamente considerato, quindi X'_σ, F'_σ ed M'_σ rispettivamente con X_σ, F_σ ed M_σ. In questo caso non ha luogo alcuna distorsione e perciò

$$u'_s - u'_d = 0 \qquad v'_s - v'_d = 0 \qquad \theta'_s - \theta'_d = 0$$

e quindi

$$\Sigma P\lambda'' + X_\sigma (u''_s - u''_d) + F_\sigma (v''_s - v''_d) + M_\sigma (\theta''_s - O''_d) =$$
$$= \Sigma (p\eta'') = \Sigma (p''\eta) = \Sigma P''\lambda \qquad (4)$$

od, anche in base ai simboli adottati,

$$\Sigma P\lambda'' + X_\sigma a'' + F_\sigma b'' + M_\sigma \varphi'' = \Sigma (p\eta'') = \Sigma (p''\eta) = \Sigma P''\lambda. \qquad (5)$$

Se le forze attive del sistema P'' si suppongono tutte nulle ad eccezione delle caratteristiche meccaniche di distorsione, allora

$$\Sigma P\lambda'' + X_\sigma a'' + F_\sigma b'' + M_\sigma \varphi'' = \Sigma (p\eta'') = \Sigma (p''\eta) = 0 \qquad (6) \text{ e } (7)$$

ossia

$$\Sigma P\lambda'' + X_\sigma a'' + F_\sigma b'' + M_\sigma \varphi'' = 0 \qquad (7) \text{ e } (8)$$

$$\Sigma (p\eta'') = 0 \qquad (9)$$

$$\Sigma (p''\eta) = 0 \qquad (10)$$

Se si considerano distorsioni tali per effetto delle quali si abbiano successivamente le

seguenti terne di valori per a'', b'' e $\vec{\varphi}''$

$$a'' = -1, \quad b'' = 0 \quad \vec{\varphi}'' = 0$$
$$a'' = 0, \quad b'' = -1 \quad \vec{\varphi}'' = 0$$
$$a'' = 0, \quad b'' = 0 \quad \vec{\varphi}'' = -1$$

si ottengono successivamente le equazioni

$$X_\sigma = \Sigma P \lambda'' \tag{11}$$
$$F_\sigma = \Sigma P \lambda'' \tag{12}$$
$$M_\sigma = \Sigma P \lambda'' \tag{13}$$

Finalmente se si suppone che tutte le forze P si riducano a zero ad eccezione di una, la quale assuma valore unitario, si ottengono le tre relazioni

$$X_\sigma = \lambda'' \tag{14}$$
$$F_\sigma = \lambda'' \tag{15}$$
$$M_\sigma = \lambda'' \tag{16}$$

che contengono il teorema di Land. Dalla (7) si ricava il seguente teorema (Colonnetti): la somma dei prodotti delle caratteristiche meccaniche del sistema di tensioni (π) interne che in un corpo elastico in equilibrio si sviluppano in corrispondenza di una data sezione per le corrispondenti caratteristiche cinematiche di una distorsione arbitraria, numericamente considerata, è uguale al lavoro che le forze esterne, applicate al corpo stesso eseguirebbero nel cambiamento di configurazione a cui quella distorsione darebbe origine.

Dalle equazioni (11), (12) e (13) si ricava (Colonnetti):

La componente secondo una qualunque direzione del sistema di tensioni interne (π) che in un corpo elastico in equilibrio si sviluppano in corrispondenza di una data sezione è misurata dallo stesso numero che misura il lavoro che le forze esterne applicate al corpo stesso eseguirebbero qualora il corpo in corrispondenza della sezione data venisse tagliato e si imprimesse alle due faccie del taglio una traslazione relativa di grandezza unitaria ed in direzione prescelta.

Il momento, preso rispetto ad un asse, del sistema di tensioni interne (π) che in un corpo elastico in equilibrio si sviluppano in corrispondenza di una data sezione è misurato dallo stesso numero che misura il lavoro che le forze esterne applicate al corpo stesso eseguirebbero qualora, tagliato il corpo in corrispondenza della data sezione, si imprimesse alle due faccie del taglio una rotazione relativa di grandezza unitaria attorno all' asse prescelto.

Le equazioni (9) e (10) si traducono nel seguente teorema:

Se in un corpo elastico deformato sotto l'azione di forze esterne P ed in equilibrio si pratica un taglio e quindi una distorsione la somma dei prodotti delle forze molecolari prodotte dalle forze P per le deformazioni corrispondenti di distorsione è uguale alla

somma dei prodotti delle forze molecolari di distorsione per le deformazioni corrispondenti che si verificano sotto l'azione delle forze P ed entrambe le somme sono ciascuna uguale a zero.

Le equazioni (14), (15) e (16) finalmente dimostrano (Land, Colonnetti, Albenga) che la deformazione elastica corrispondente ad una caratteristica cinematica unitaria e negativa di distorsione costituiscono nel loro insieme un diagramma rappresentativo del valore della caratteristica meccanica agente attraverso la sezione considerata prima del taglio quando la forza unitaria P si muove lungo il corpo considerato. In altri termini la linea elastica in tali condizioni, cioè per effetto di caratteristica cinematica unitaria negativa, rappresenta nella sezione il valore della caratteristica meccanica che vi agisce prima del taglio al variare della posizione del carico, ossia la linea di influenza.

SOPRA UNA ALTERAZIONE DELLA DEGLUTIZIONE E SOPRA UNA COMPLICANZA TARDIVA, OSSERVATE IN SOLIPEDI OPERATI DI CORNEGGIO COL METODO DI WILLIAMS.

MEMORIA

DEL

Prof. ANGELO BALDONI

(letta nella Sessione del 17 Marzo 1918).

(CON UNA TAVOLA)

L'operazione di Williams, cioè l'ablazione della mucosa dei ventricoli laterali del laringe, per combattere il corneggio da emiplegia o da diplegia laringea nei solipedi, ci ha dato risultati non inferiori a quelli di Hobday e di molti altri che l'hanno praticata prima di noi e sopra un numero assai considerevole di soggetti. Fino ad ora noi abbiamo avuto occasione di eseguirla in II casi, cioè in 10 cavalli ed in 1 mulo del R. Esercito.

In tutti i soggetti abbiamo osservato subito dopo l'operazione un disturbo nella deglutizione, il quale ci ha a principio seriamente impressionati per le possibili conseguenze, che però si sono verificate in un caso solo, ed in un cavallo abbiamo avuto dopo circa sette mesi dall'operazione, la quale era perfettamente riuscita, una complicanza grave che ci ha indotti a consigliare l'abbattimento dell'animale.

Di questo disturbo e di questa complicanza tardiva ci siamo occupati perchè sotto diversi punti di vista presentano una certa importanza.

L'alterazione nella deglutizione è rappresentata dall'uscita di acqua dalla breccia laringea mentre gli animali bevono. Questo fatto si è manifestato in tutti gli operati, ma in una misura diversa; cioè in alcuni l'acqua usciva dall'apertura del laringe a piccolo getto, in altri a getto grande, ad ogni atto di deglutizione.

La presenza del laringotubo, che in tutti i casi abbiamo applicato e mantenuto in posto tre o quattro giorni per evitare le conseguenze dell'eventuale spasmo ed edema del laringe, rendeva naturalmente meno appariscente l'uscita dell'acqua, la quale invece veniva all'esterno in quantità maggiore ed a getto dopo l'allontanamento del tubo.

La quantità di acqua che gli animali emettevano dalla breccia operatoria era mag-

giore quando essi erano stati tenuti per qualche tempo senza bere, probabilmente perchè a causa della sete molto intensa deglutivano boli acquosi più voluminosi.

Inoltre l'acqua usciva in maggiore quantità quando si facevano bere gli animali con la testa bassa in un secchio poggiato sul suolo, che quando il secchio era tenuto sollevato.

Talvolta coll'acqua venivano all'esterno anche pezzetti di foraggio. Questi, come l'acqua comune e l'acqua farinata, non producevano alcuna stimolazione sul laringe poichè gli animali non davano neppure un colpo di tosse nè durante, nè dopo l'abbeverata.

Gradatamente l'uscita dell'acqua dalla breccia laringea diminuiva fino a cessare del tutto, in alcuni più presto, in altri più tardi, in media dopo 10-12 giorni, quando la breccia non era ancora chiusa.

Questa deviazione dell'acqua, che può essere causa di complicanze gravi perchè parte del liquido scende lungo la trachea e va nei bronchi, non è, almeno a parer nostro, facimente spiegabile.

Anzitutto abbiamo escluso che essa potesse essere in rapporto alla tecnica operativa, poichè sia per la estensione della incisione, che in tutti i casi abbiamo limitata esclusivamente alla lunghezza del legamento crico-tiroideo, sia per tutte le altre particolarità dell'operazione, specialmente per evitare qualsiasi maltrattamento del laringe. ci siamo strettamente attenuti alle norme indicate e diffuse da Williams, da Hobday e da tanti altri che hanno avuto l'opportunità di operare un numero rilevante di cavalli.

Non si possono invocare le alterazioni del laringe, preesistenti all'operazione e indotte dalla paralisi, perchè in caso contrario non si spiegherebbe come cavalli affetti da corneggio possano vivere tanti anni senza presentare fatti bronchiali e polmonari, e perchè in un cavallo perfettamente sano, in cui a titolo di studio abbiamo praticata l'operazione di Williams, abbiamo osservato l'uscita dell'acqua dalla breccia laringea come nei soggetti operati di corneggio.

Non ha importanza neppure il volume del bolo, poichè l'acqua usciva, benchè in quantità diversa ed a getto variamente grande, tanto nei soggetti molto assetati, quando in quelli che bevevano con poca avidità. Allo scopo di eliminare il dubbio dell'azione del volume del bolo, a due cavalli da esperimento, ma con apparato respiratorio sano, dopo averli tenuti per due giorni senza mangiare e senza bere, abbiamo dato un beverone intensamente colorato con un colore di anilina e li abbiamo fatti uccidere appena avevano terminato da bere. Proceduto subito all'esame dell'interno del laringe, della trachea e dei bronchi fino alle ultime diramazioni, non ci è stato possibile trovarvi tracce di acqua, nè particelle solide colorate del beverone.

Per avere una possibile spiegazione della deviazione dell'acqua abbiamo preso in esame il meccanismo di chiusura del laringe durante il passaggio del bolo nel cavo faringeo, supponendo che per l'atto operativo potesse essere in qualche modo alterato.

Tutti i fisiologi, come è noto, sono concordi nell'ammettere che la chiusura delle vie respiratorie durante il tempo faringeo della deglutizione è dovuta ai seguenti tre fattori: 1.° Il movimento rapido in alto ed in avanti del laringe, combinato col movimento in dietro della lingua, di cui la base, in questo momento ingrossata, chiude l'orifizio supe-

riore laringeo. 2° L'azione dell'epiglottide, che, rovesciata passivamente in dietro dal peso della lingua, si adagia sull'entrata del laringe determinandone la chiusura. 3° La occlusione della glottide per riavvicinamento delle corde vocali, fattore a cui Magendie per il primo e poi Maissiat ed altri attribuirono capitale importanza. La chiusura della glottide è stata considerata da Longet come un effetto meccanico dell'azione dei crico-faringei, o costrittori inferiori del faringe, che durante la loro contrazione fanno piegare la cartilagine tiroide, sulla quale essi muscoli prendono inserzione; mentre Arloing l'ha messa in relazione coll'aspirazione toracica. Secondo Arloing, durante il tempo faringeo della deglutizione, il diaframma fa una contrazione rapida che ha per effetto una diminuzione brusca della pressione dell'aria nell'albero tracheo-bronchiale: le corde vocali sotto la differenza di pressione si applicano l'una contro l'altra.

Ma questi tre fattori hanno una importanza diversa nel determinare la chiusura del laringe. In generale è ammesso che l'effetto maggiore sia dovuto al movimento ascensionale del laringe, combinato con lo spostamento della lingua, e che il rovesciameuto in dietro della epiglottide e la occlusione della glottide siano di utilità secondaria.

Si può facilmente escludere che durante l'operazione si sia prodotta una alterazione del meccanismo di azione dell'epiglottide, perchè questa è fuori del campo operatorio e non viene raggiunta nè durante la laringotomia, nè durante l'ablazione della mucosa dei ventricoli laterali. D'altra parte è noto per i risultati delle esperienze di Magendie, di Schiff e di altri, che in seguito alla asportazione di porzioni anche molto estese di epiglottide, non si ha il passaggio di liquidi dalla cavità faringea in quella laringea. Soltanto Longet ha osservato nei cani, dopo l'asportazione dell'epiglottide, qualche disturbo nella deglutizione dei liquidi; ma tale disturbo si manifestava unicamente se gli animali venivano eccitati o maltrattati mentre bevevano, non si produceva se i cani erano lasciati tranquilli.

Si potrebbe pensare che la breccia della laringotomia, permettendo l'ingresso dell'aria in laringe, potesse annullare l'effetto dell'aspirazione toracica, ma Longet ha dimostrato che con la introduzione di una cannula fra le corde vocali, in modo da impedire il loro riavvicinamento, non si altera affatto la deglutizione, non si ha cioè il passaggio dei liquidi in laringe.

Invece ci sembra razionale ammettere una influenza indiretta dell'operazione sul fattore principale della chiusura delle vie respiratorie, cioè sul movimento ascensionale del laringe. Questa influenza potrebbe essere attribuita a fenomeni riflessi per stimolazione meccanica del laringe, ma ci sembra più logico metterla in rapporto a fatti meccanici e ad alterazioni che si producono nei tessuti interessati durante l'operazione.

Nella laringotomia, per mettere allo scoperto il legamento crico-tiroideo, che costituisce il campo dell'operazione, si incidono la cute, il leggero strato aponevrotico con rare fibre del pellicciaio cervico-facciale e la così detta cravatta muscolare formata dall'unione dei due sottoscapolo-ioidei e si separano i due sterno-ioidei.

La incisione del piano cutaneo, quella del piano muscolare e quella del légamento crico-tiroideo si corrispondono perfettamente quando il laringe è in riposo; perdono invece

in parte la loro corrispondenza nell' atto della deglutizione perchè la pelle ed il pellicciaio non seguono il laringe nel suo movimento ascensionale ed i sottoscapolo-ioidei, i quali in questo momento debbono tirare in dietro l' apparato ioideo, con la loro contrazione determinano uno spostamento della loro incisione in senso opposto a quello dello spostamento della incisione del legamento crico-tiroideo. Il laringotubo attraversando tutte le incisioni, meccanicamente mantiene la corrispondenza fra di esse, ma impedisce da un lato che la laringe possa ascendere fino al limite normale e dall' altro che i sottoscapolo-ioidei possano tirare in dietro l' apparato ioideo. Perciò non potendo l' apertura superiore del laringe venire contro la base della lingua, i liquidi debbono necessariamente passare nelle vie respiratorie.

Dopo qualche tempo dall' operazione entra in azione un altro fattore. Durante la laringotomia e l' ablazione della mucosa dei ventricoli i muscoli incisi e separti subiscono in corrispondenza del campo operatorio un pò di maltrattamento, specialmente per l' azione del divaricatore, per cui i margini delle incisioni muscolari e le porzioni corrispondenti dei muscoli separati divengono sede di un processo infiammatorio, che viene aggravato dalla presenza del laringotubo.

I movimenti del laringe, i quali producono uno spostamento della breccia dei piani muscolari ed uno stiramento dei margini di essa, debbono essere causa di dolore, per evitare il quale è molto probabile che l' animale limiti istintivamente il movimento ascensionale del laringe, che perciò non raggiunge la base della lingna. Inoltre non è impossibile che i sottoscapolo-ioidei e gli sterno-ioidei, per le alterazioni in essi prodotte dal processo infiammatorio, non possano tirare in dietro l' apparato ioideo, per cui il laringe più difficilmente può situarsi contro la base della lingua.

Le varie considerazioni sopra esposte per spiegare il passaggio dei liquidi dal faringe nelle vie respiratorie nei solipedi operati di corneggio, vengono avvalorate anche dal fatto che dopo alcuni giorni dall' allontanamento del laringotubo, col diminuire e col cessare dei fatti infiammatori dei margini dell' incisione, diminuisce e cessa l' uscita dell' acqpa dalla breccia laringea. Tuttavia per dimostrare realmente il valore di tali considerazioni sono necessarie delle ricerche che fino ad ora per tante ragioni, non ultima il costo degli animali da esperimento, non abbiamo potuto eseguire.

Durante le poche indagini che abbiamo potuto fare, abbiamo notato il fatto che anche in molti cavalli tracheotomizzati passa, mentre bevono, notevoli quantità di acqua in trachea. Ciò non si rende manifesto quando si applica, come è il caso ordinario, il tracheotubo, perchè sia per la forma e direzione di questo, sia per l' addossarsi dei margini della ferita tracheale alle pareti del tubo stesso, l' acqua non viene all' esterno. Così si spiega perchè il passaggio dei liquidi nell' apparato respiratorio nei solipedi tracheotomizzati non ha richiamato fino ad ora la nostra attenzione. Ma quando, eseguita la tracheotomia, non si applica il tracheotubo e, come abbiamo fatto noi in due soggetti da esperimento, si mantengono soltanto divaricati i margini della breccia con semplici divaricatori, l' acqua esce dalla apertura della trachea nello stesso modo e nella stessa misura con cui essa esce dalla breccia laringea nei solipedi operati di laringotomia.

Ammesso che le considerazioni fatte per spiegare il passaggio dell' acqua dal faringe nelle vie respiratorie in seguito alla laringotomia siano esatte, esse possono parimenti dare la spiegazione del fenomeno in seguito alla tracheotomia. Quì però devesi tener presente che vengono separati anche gli sterno-tiroidei, i quali sia perchè allontanati dalla linea mediana dal tracheotubo o dal dilatatore, sia per il processo infiammatorio che li interessa, possono contribuire a rendere più limitato il movimento ascensionale del laringe, e che il pellicciaio fra il terzo medio ed il terzo superiore del collo, punto di elezione della tracheotomia, è più carnoso e più spesso che in corrispondenza della sua porzione superiore.

La complicanza che abbiamo avuto occasione di osservare consiste in una condrite necrotica ed ossificante dell' anello cricoide, la quale non costituisce per sè stessa un fatto rarissimo, perchè è noto che dopo interventi chirurgici sulle cartilagini del laringe è possibile il suo sviluppo, ma nel caso nostro presenta un certo interesse per i caratteri assunti dalla cricoide e per le relative manifestazioni cliniche.

Il soggetto a cui si riferesce la nostra osservazione era un cavallo morello, nord-americano, di anni 8, alto m. 1,60, appartenente al R. Esercito (3° Reggimento di Artiglieria da Campagna, Deposito di Persiceto).

Il cavallo era stato mandato in questa Clinica — Sezione staccata dell' Infermeria Quadrupedi Presidiaria — il 30 Gennaio 1917 perchè affetto da corneggio.

Avendo l' animale presentato dei disturbi intestinali, l' operazione fu potuta eseguire soltanto il 6 Marzo. Nel cavallo coricato e convenientemente contenuto, praticammo la laringotomia limitando la breccia al solo legamento crico-tiroideo e, constatato trattarsi di emiplegia laringea sinistra, facemmo la ablazione della mucosa dei due ventricoli laterali senza il più piccolo inconveniente.

Come in tutti gli altri operati di corneggio con questo metodo, applicammo subito il laringotubo, identico al tracheotubo a doppia cannula di Thompson, ma di diametro più piccolo, e fissammo la relativa placca fenestrata mediante fili di seta ai margini cutaneo-muscolari.

Il laringotubo fu pulito tutte le mattine e definitivamente allontanato dopo quattro giorni. Il decorso fu regolarissimo e la breccia laringea era chiusa ai primi di Aprile. Il cavallo, completamente guarito, fu ritirato il 30 Aprile e per cinque mesi circa fece ottimo servizio al trotto ed al galoppo senza far sentire il più piccolo rumore di corneggio.

Il 9 Ottobre, fu ricondotto in Clinica perchè nell' ultima settimana aveva presentato accessi di dispnea tanto forte da far temere la morte per soffocazione. Gli accessi si erano manifestati senza una causa apprezzabile mentre l' animale era in riposo in scuderia, avevano assunto rapidamente un carattere allarmante e, quel che più importa, senza alcuna cura erano cessati istantaneamente.

Il cavallo giunse in Clinica in condizioni assai gravi; aveva respirazione rantolosa ed assai frequente ed era agitatissimo. Mentre ci preparevamo per fare la tracheotomia, il

rantolo, la dispnea e l'eccitazione cessarono tutto d'un tratto. All'esame clinico si notò soltanto un rilevante aumento del volume del laringe, il quale aveva una consistenza molto dura, ossea, ed era leggermente dolente alla palpazione.

Nei primi cinque giorni di giacenza in Clinica, il cavallo, senza alcuna causa, mentre era in assoluto riposo, presentò degli accessi dispnoici con rantolo fortissimo, i quali dopo breve tempo e senza cura scomparvero in modo istantaneo. Il 15 Ottobre si manifestò un accesso talmente grave che dovemmo praticare subito la tracheotomia.

Il cavallo col tracheotubo a permanenza rimase in Clinica fino al 23 Gennaio. In tutto questo tempo non presentò nulla di anormale, ma il volume e la durezza del laringe aumentarono, mentre diminuì la sensibilità alla pressione.

Non essendo più atto al servizio per l'Esercito, il cavallo, in seguito a nostro suggerimento, fu venduto per il macello, il che ci permise di poter esaminare tutto l'apparato respiratorio.

Le lesioni erano limitate al laringe, il quale aveva raggiunto un volume enorme. La sua circonferenza massima a livello del terzo inferiore era di 30 cm., mentre la circonferenza del primo anello tracheale era di 18 cm. All'esame esterno (fig. 1 e 2) si notava che l'aumento di volume riguardava l'anello cricoide. Questo, assai più grande del normale in corrispondeza della parte centrale dell'arco, acquistava dimensioni maggiori alle porzioni laminari e mostrava al limite fra le superficie laterali e quella posteriore due ingrossamenti prominenti, rotondeggianti, di cui il sinistro era molto esteso ed a larga base, il destro più limitato ed a base più stretta. Il castone aveva perduti i suoi caratteri normali: invece della salienza sagittale dividente la faccia posteriore in due piani leggermente concavi, si aveva una superficie uniformemente convessa, molto dura, sulla quale in luogo del fasci muscolari dei crico-aritnoidei posteriori esisteva soltanto tessuto connettivo fibroso.

Sezionato il laringe in senso antero-posteriore (fig. 3) si notarono le seguenti lesioni. La sezione della cricoide in corrispondenza dell'arco aveva una forma irregolarmente ovale, la lunghezza di 5 cm. e la larghezza massima di 2 cm.; la sezione corrispondente alla parte posteriore era parimenti irregolarmente ovale e misurava una lunghezza di cm. 7 $\frac{1}{2}$ ed una larghezza di cm. 4 al terzo superiore, di cm. 3 al terzo inferiore.

Le superficie di sezione erano all'esterno rivestite da connettivo fibroso, all'interno dalla mucosa a caratteri apparentemente normali. Esse risultavano costituite in massima parte, in specie verso la periferia, da tessuto osseo spugnoso e nel centro presentavano dei piccoli nuclei cartilaginei. Al terzo superiore delle superficie di sezione della porzione posteriore dell'anello cricoide esisteva un focolaio necrotico, limitato in parte da tessuto cartilagineo, di forma irregolarmente rotonda, del diametro massimo di un centimetro, nel quale lo specillo penetrava per circa un centimetro e mezzo. Nella porzione inferiore delle stesse superficie di sezione esisteva un altro focolaio necrotico ed un altro focolaio era nel centro delle superficie di sezione corrispondenti all'arco. Questi ultimi due focolai erano fra loro in rapporto, tanto che con una minugia si poteva passare dall'uno all'altro sia alla metà destra, sia alla metà sinistra della cricoide. Oltre a questo tragitto scavato

tutto all' ingiro nello spessore della cartilagine cricoide, si notavano nelle superficie delle numerose sezioni praticate in diversi punti di questa cartilagine, altri piccoli focolai necrotici in mezzo a tessuto osseo spugnoso o in mezzo ai rari nuclei cartilaginei.

Il legamento crico-tiroideo era molto ridotto, specialmente nel senso della lunghezza, e ricoperto all'esterno da uno spesso strato di tessuto fibroso. Anche il legamento crico-tracheale era ispessito per formazione alla sua superficie esterna di uno strato di connettivo denso, in continuazione col connettivo neoformato alla superficie esterna della cricoide.

L'epiglottide, le aritnoidi ed il primo anello tracheale erano normali e normale appariva la mucosa di tutto il laringe. I ventricoli laterali erano completamente chiusi.

Questa complicanza dell' operazione di Williams, che abbiamo chiamata tardiva unicamente perchè si è resa manifesta dopo sette mesi circa dall' atto operatorio, è dovuta ad infezione che si è stabilita nella cricoide durante o poco dopo l' operazione. In tutti i soggetti che abbiamo operati di corneggio, anche in quelli con legamento crico-tiroideo molto corto e stretto, abbiamo cercato di risparmiare l' anello cricoide, ma non è impossibile che nel cavallo in cui è avvenuta tale complicanza, esso sia stato interessato superficialmente in corrispondenza del margine superiore dell' arco. In questo punto devesi essere iniziata la condrite, il cui sviluppo probabilmente è stato favorito dalla presenza del laringotubo, il quale oltre a costituire un facile veicolo per i germi infettanti, esercita compressione sulla cricoide. Non si può escludere che l' infezione possa anche essere avvenuta per mezzo dell' acqua e di altri materiali che, come abbiamo detto, passano dal faringe nell' apparato respiratorio dopo la laringotomia.

Il processo ha avuto un andamento lentissimo ed è passato inosservato per molto tempo, perchè essendo la breccia operatoria completamente chiusa e mancando disturbi nella respirazione, nulla poteva richiamare l' attenzione nella parte operata. Gli accessi dispnoici ed il forte rantolo non erano dovuti a stenosi laringea perchè comparivano anche quando l' animale era in riposo e cessavano istantaneamente senza alcuna cura e perchè i diametri della zona sottoglottidea non apparivano alterati: essi evidentemente non erano che fenomeni riflessi.

Per evitare questa complicanza grave è necessario di non ledere neppure superficialmente la cartilagine cricoide, di applicare un laringotubo di tale diametro da permettere la respirazione qualora si manifestino lo spasmo e l' edema della glottide, ma da non esercitare compressione e di toglierlo il più presto possibile.

Fig. 1

Fig. 2

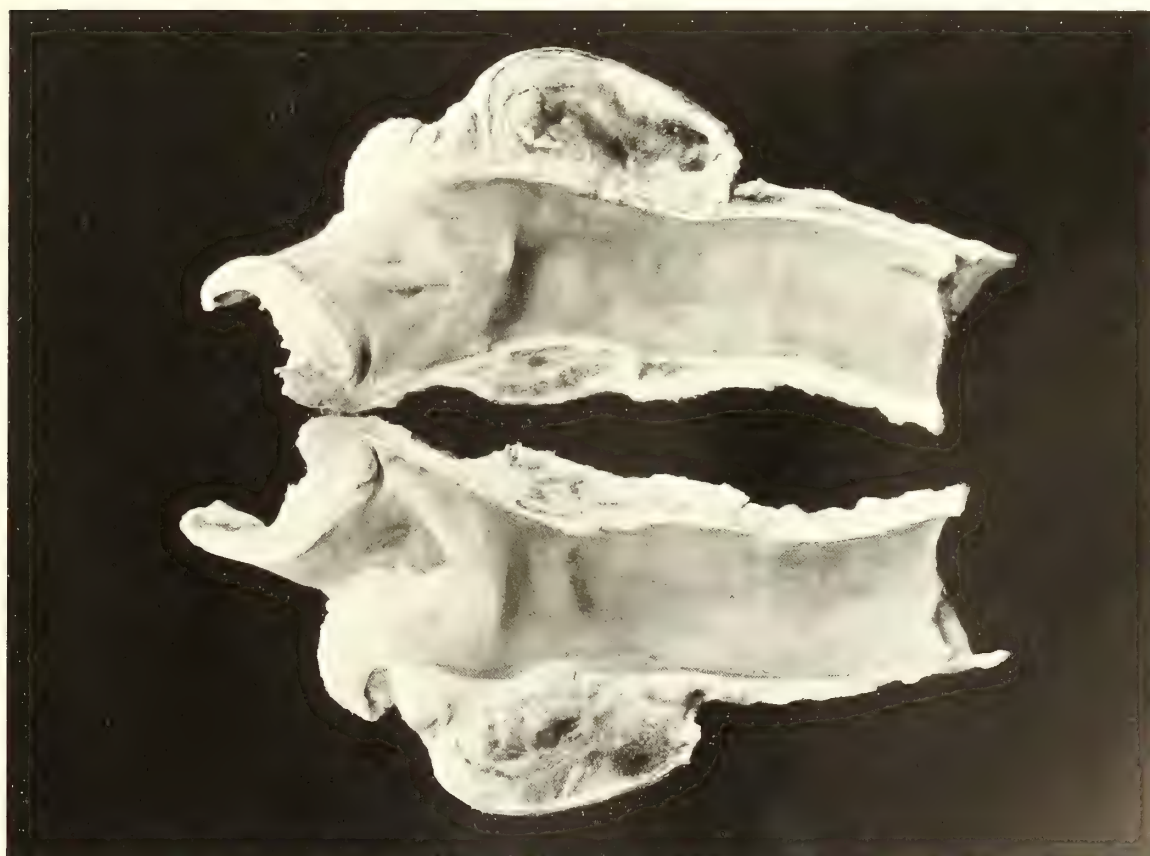



Fig. 3

SULLA PRESENZA E DETERMINAZIONE DELL'ANIDRIDE FOSFORICA E DEL TITANIO IN ALCUNE POZZOLANE ITALIANE

MEMORIA

DEL

Prof. ALFREDO CAVAZZI

letta nella Sessione del 28 Aprile 1918.

Le ricerche analitiche praticate sulle rocce vulcaniche italiane dallo Speciale (1876), dal Mauro (1880), dal Klein (1888), dal Ricciardi, dal Rath e da altri, potevano far pensare che in tutte e nei prodotti di loro trasformazione si sarebbero trovate delle tracce almeno di fosfati. Non pertanto negli specchi analitici delle nostre pozzolane l'anidride fòsforica non figura mai, come si può vedere nella pregevole Relazione pubblicata nel 1910 dalla Commissione che fu incaricata, dall'Associazione Italiana per gli studi sui materiali da costruzione, di riferire sul tema « *Prescrizioni normali per la fornitura, le prove e l'uso delle pozzolane* ». Nella quale pubblicazione fra i colpevoli di non aver cercato nelle nostre pozzolane i fosfati ho trovato il mio nome per il ricordo che in essa è fatto delle ricerche analitiche sulla pozzolana romana di S. Paolo, che eseguii e pubblicai nel 1875, ossia quarantatre anni or sono. Ma di questa mia colpa, benchè lontana, non cerco nè merito di essere giustificato, benchè operando su corpi di composizione molto complessa, sarebbe in parecchi casi troppo ed anche superfluo pretendere analisi complete bastando che la quantità della sostanza perduta o non cercata non passi un certo limite e soprattutto non alteri sensibilmente la percentuale dei componenti che hanno l'ufficio principale nelle applicazioni della sostanza che viene analizzata. Tale appunto è, a mio avviso, il caso dell'analisi delle pozzolane, in cui i chimici si sono disinteressati della determinazione dell'anidride fosforica, poichè, col metodo generalmente seguìto nel saggio chimico di questi prodotti naturali, la presenza dei fosfati nella soluzione, in cui vengono insieme precipitati l'idrato ferrico e l'idrato di alluminio e nella successiva loro separazione, non può portare che aumento nella quantità dell'ossido di ferro e una diminuzione di calce, ma l'errore non si estende alla proporzione della silice e dell'allumina, ossia ai due costituenti attivi nei fenomeni della presa e dell'indurimento delle ordinarie malte di pozzolana.

Alcuni mesi or sono, quando non avevo ancora letto o non conservavo ricordo delle analisi eseguite sulle rocce vulcaniche italiane, venute di poi a mia conoscenza per gentile interessamento e preziose informazioni del Collega ed amico Prof. Vittorio Simonelli,

ebbi più che altro la curiosità di ricercare e determinare l'anidride fosforica in una pozzolana proveniente dai dintorni di Perugia e che ebbi incarico di analizzare per conto del Sodalizio di S. Martino. E per conseguire il mio intento pensai di applicare alle pozzolane il metodo che proposi per la determinazione del fosforo nella ghisa, apportandovi le modificazioni necessarie e confacenti alla composizione molto complessa di questi prodotti naturali. Le quali ricerche presentavano un certo interesse, considerando che è grandissimo il numero delle rocce che contengono gli stessi elementi esistenti nelle pozzolane o di composizione ancor più semplice, alle quali si potrebbe applicare lo stesso metodo nella ricerca e determinazione dei fosfati.

Il metodo a cui credo di essere giunto, dopo aver superato qualche difficoltà, è il seguente.

Determinazione quantitativa dell' anidride fosforica nelle pozzolane

Si polverizza una cinquantina di grammi di pozzolana e si fa passare tutta allo staccio di 4900 maglie: si secca la polvere ben rimescolata in stufa a 100° per scacciare l'acqua igroscopica: se ne riduce una parte al massimo grado di finezza in mortaio di agata e se ne introduce gr. 10 in bicchiere da precipitato (capacità 250 cmc.) con cmc. 50 di acqua e 50 di acido cloridrico fumante): si pone il bicchiere su rete metallica poggiante sopra un fornello a molte fiammelle e si copre il recipiente con matraccino a ventre sferico pieno d'acqua fredda, tenuto fermo con apposita pinzetta: appresso si porta il liquido a moderata ebollizione, e così si mantiene per $^3/_4$ d'ora, sostituendo ogni 15 minuti il matraccino refrigerante con altro pieno di acqua fredda. Sospeso il riscaldamento si versano nel bicchiere cmc. 100 di acqua a fine di diminuire l'azione corrosiva del liquido fortemente acido, e dopo completo raffreddamento si filtra impiegando un filtro (diam. cm. 9) di carta molto robusta, mettendo sul fondo dell'imbuto un piccolo cono pertugiato di platino e abbreviando l'operazione coll'aiuto di un semplice aspiratore contenente acqua per un'altezza di 70 a 80 cm. Passato che sia il primo liquido, si lava 6 volte la sostanza che rimane sul filtro con acqua bollente leggermente acidulata con acido cloridrico, poi si versa la soluzione filtrata in grande capsula di porcellana, aggiungendovi un poco di acido nitrico per far passare tutto il ferro allo stato di sale al massimo e cmc. 6 di acido solforico concentrato, ossia più di quanto sarebbe sufficiente per trasformare i cloruri in solfati. Fatte queste aggiunte si svapora a bagno maria finchè la sostanza che rimane nella capsula abbia acquistato l'aspetto e la consistenza del miele.

Allora si scalda moderatamente a fuoco diretto, ponendo però la capsula su rete metallica poggiata su fornelletto a molte fiammelle, agitando di continuo con bacchetta di vetro per evitare sussulti. Prima che la sostanza pastosa si consolidi havvi un periodo di abbondante schiuma e formazione di gallozzole piene di vapori acidi, le quali si rompono senza inconvenienti. Allorchè la sostanza si è consolidata sulle pareti della capsula e appariscono i fumi bianchi dell'acido solforico libero, bisogna elevare a poco a poco la temperatura sino a portare la rete metallica, su cui poggia la capsula, al color rosso scuro

incipiente. Questo forte riscaldamento, per cui la silice libera diviene insolubile negli acidi ordinarî, deve continuare sino a che non si svolgono più fumi bianchi di acido solforico. Dopo di che si lascia raffreddare, poi con spatola si stacca la sostanza dalle pareti della capsula e ridotta che sia in polvere fina nel recipiente stesso mediante pestello di vetro liscio, si versa entro bicchiere da precipitato (capacità cmc. 150) aggiungendovi 40 cmc. di acqua e 6 cmc. di acido nitrico concentrato, non che la poca acqua con cui bisogna pulire tre o quattro volte le pareti della capsula strofinandole coll'indice munito di guanto di gomma o col dito stesso ben lavato. La polvere così cimentata, oltre la silice resa insolubile, contiene principalmente solfato ferrico, solfato di calcio, solfato di magnesio, solfato di allumina, solfati alcalini, tutti solubili a caldo nel liquido acido. Appresso si pone il bicchiere su rete metallica poggiante sul solito fornelletto a gas, si chiude il recipiente con matraccino pieno di acqua fredda e si riscalda sino a lenta ebollizione che va mantenuta per 30 minuti: dopo i quali si lascia raffreddare, poi si filtra (diam. del filtro cm. 7) raccogliendo il filtrato in bicchiere da precipitato (capacità cmc. 300) e si lava 5 volte con acqua bollente la poca sostanza che rimane sul filtro.

Nella soluzione così ottenuta si fanno cadere g. 10 di nitrato di ammonio solido cristallizzato, si porta ad incipiente ebollizione e si aggiungono tutto in una volta g. 3 di molibdato di ammonio sciolti in 20 cmc. di acqua bollente: si agita subito per alcuni minuti, poi si mantiene il bicchiere, coperto con vetro da orologio, fra 70° e 80° per 30 minuti, e dopo raffreddamento si filtra per decantazione (diam. del filtro cm. 7), cercando che passi il meno possibile di fosfomolibdato sul filtro e rimanga così la maggior parte nel bicchiere. Poscia si lava 4 volte, sempre per decantazione, il fosfomolibdato con soluzione acida bollente di nitrato di ammonio, impiegandone ogni volta cmc. 20, ossia il doppio circa della capacità del filtro. (Questa soluzione di lavaggio contiene in cmc. 500 g. 25 di nitrato di ammonio e cmc. 20 di acido nitrico della densità 1,153).

Dopo questo lavamento si fanno cadere lentamente a goccia a goccia sui margini del filtro cmc. 10 di soluzione di ammoniaca (4 di ammoniaca concentrata e 6 di acqua) che dal filtro passano nel bicchiere contenente la maggior parte del fosfomolibdato, poi si lava il filtro 5 volte con acqua distillata.

A questo punto viene in acconcio di far rilevare che trattando con soluzione di ammoniaca il fosfomolibdato di ammonio ricavato dalle singole pozzolane da me studiate, accade un fenomeno che non si ha, almeno generalmente, nell'analisi delle ghise: avviene cioè che il fosfomolibdato si scioglie e nel tempo stesso si genera un precipitato bianco quasi gelatinoso, misto a piccola quantità di fosfato ferrico. Questo corpo bianco non è silice idrata, perchè avendo una volta modificato il mio processo in modo da rendere, sin dal principio e con piena sicurezza, tutta la silice insolubile, il precipitato bianco si ottiene ugualmente. Di più, incenerito in crogiuolo di platino e poscia fuso con con carbonato sodico potassico non passa in soluzione nell'acqua tanto fredda che bollente. I quali due fatti mi condussero a congetturare che il corpo stesso fosse una combinazione del titanio, anche perchè nelle condizioni in cui si fa precipitare il fosfomolibdato, cioè in soluzioni fortemente acide per acido nitrico, il corpo bianco prodotto dall'ammoniaca non può contenere allumina, nè

magnesia, nè calce: opinione in cui mi confermò più tardi il fatto che nelle quattro pozzolane, nelle quali avevo determinato l'anidride fosforica, scoprii sempre la presenza del titanio.

Nè mi sfuggì di osservare che il fosfomolibdato di ammonio, ricavato particolarmente nel saggio della pozzolana romana di S. Paolo, presentava una colorazione tendente al giallo aranciato ben distinta dal color giallo chiaro proprio di questo composto in istato di purezza; colorazione dovuta molto probabilmente alla presenza di titanomolibdato di ammonio, il quale, come è noto, è poco solubile nelle soluzioni alquanto concentrate dei sali ammoniacali: e tali sono appunto quelle in cui viene precipitato il fosfomolibdato di ammonio.

Messa in chiaro questa particolare e notevole circostanza, ritorno alla descrizione del processo.

Quando i 10 cmc. di soluzione ammoniacale e l'acqua di lavaggio sono passati dal filtro nel bicchiere che contiene il fosfomolibdato e che apparisce il corpo bianco di cui ho sopra discorso, bisogna agitare a freddo finchè sia scomparsa ogni traccia di deposito giallo; indi si filtra (diam. del filtro cm. 5) raccogliendo la soluzione entro bicchiere da precipitato (cap. cmc. 150), e si lava la sostanza che rimane sul filtro 6 volte con acqua fredda: appresso si piega il filtro su sè stesso e si incenerisce in crogiuolo di platino. La cenere che si ottiene mescolata intimamente nel crogiuolo stesso con g. 0,4 o g. 0,5 di carbonato sodico potassico finamente polverizzato, si porta a fusione colla fiamma della soffieria. Nel prodotto fuso passa in forma di fosfati solubili l'anidride che è contenuta in quantità notevole nella sostanza incenerita. Dopo raffreddamento si lisciva la massa nel crogiuolo stesso impiegando ogni volta non più di 3 o 4 cmc. di acqua bollente, e si filtra (diam. del filtro cm. 4) ricevendo il filtrato in capsula di porcellana: si aggiunge alla soluzione acido nitrico sino a reazione fortemente acida, poi si svapora a secchezza e si riprende il residuo con acqua bollente. Nel caso che la soluzione riesca lievissimamente torbida, si passa di nuovo sul medesimo piccolissimo filtro e si lava poche volte con acqua bollente. Al liquido filtrato si aggiunge ammoniaca finchè se ne sente bene l'odore e si versa nel bicchiere in cui fu raccolta la soluzione ammoniacale del fosfomolibdato: si porta questa ad ebollizione, si aggiunge $1/5$ circa del suo volume di ammoniaca concentrata e nella soluzione ancor molto calda, e agitata con bacchettino di vetro, si fanno cadere a goccia a goccia cmc. 10 di mistura magnesiaca non acida (1 litro di soluzione contiene g. 55 di cloruro di magnesio cristallizzato e g. 105 di cloruro di ammonio e il resto di acqua).

Per quanto riguarda il miglior modo di trasformare il fosfato ammonico magnesiaco in pirofosfato, vedasi la mia nota precedente.

Con questo processo ho determinato la percentuale di anidride fosforica soltanto in quattro pozzolane seccate prima a 100°. I risultati ottenuti sono i seguenti:

	Anidride fosforica
1ª. Pozzolana romana di S. Paolo (Cava delle Tre Fontane)	0,593 %
2ª. Pozzolana romana della Cava di Porta Furba.	0,287 »
3ª. Pozzolana di Bacoli	0,066 »
4ª. Pozzolana di Mugnano nei dintorni di Perugia	0,230 »

La pozzolana di Porta S. Paolo ha color rosso mattone tendente al violaceo: quella della Cava di Porta Furba, colore grigio nerastro: quella di Bacoli, stacciata, colore giallastro: quella infine della tenuta di Mugnano a 18 chilometri circa da Perugia si presenta in massa assai friabile, costituita da granuli in parte grigi e in parte bianchi forse per effetto di caolinizzazione.

È notevole la differenza in anidride fosforica delle due pozzolane romane, e più ancora la differenza fra queste e la pozzolana di Bacoli. Ma a spiegare quest'ultima forse non basta sapere che l'elemento mineralogico caratteristico delle pozzolane romane è la leucite, la quale ordinariamente presenta inclusioni di fosfati, laddove quello della pozzolana di Bacoli è l'ortose vitreo o sanidino in cui non si possono escludere in certa misura le stesse inclusioni.

Porterebbe certamente il pregio, anche per considerazioni agronomiche, di estendere queste ricerche dell'anidride fosforica a tutte le nostre pozzolane. Dal canto mio non mi sento disposto a continuarle, ma sarei bene compensato di averle iniziate, se la presente pubblicazione avesse spianata la via da seguire e potesse invogliare e stimolare qualche giovane chimico a completare un lavoro che sarebbe meritevole di encomio e non privo d' interesse.

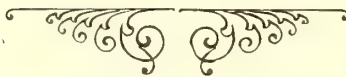
Ricerca qualitativa del titanio nelle pozzolane

Negli specchi d'analisi delle rocce vulcaniche dati dagli autori che ho nominato nel principio di questa Nota, non che in quelli delle pozzolane italiane non figura il titanio.[1] Che un elemento non molto abbondante, ma tanto diffuso in natura, perfino nelle comuni argille, fosse mancante nelle pozzolane, mi pareva cosa poco verosimile, tanto che mi tenevo fiducioso di svelarne la presenza nelle quattro in cui avevo precedentemente determinata l'anidride fosforica, applicando il saggio qualitativo seguente molto semplice e breve.

Entro piccolo bicchiere da precipitato (capacità cmc. 50) si introducono g. 0,5 di pozzolana ridotta al maggior grado di finezza in mortaio di agata, 10 cmc. di acido cloridrico allungato (5 cmc. di acido fumante e 5 di acqua) e 1 cmc. di acido solforico concentrato: l'acido cloridrico perchè meglio degli altri acidi scioglie l'ossido di ferro esistente nelle pozzolane tanto libero, quanto combinato: l'acido solforico, perchè è il miglior solvente dell'acido titanico, molto probabilmente contenuto nelle pozzolane sotto forma di titanati. Si poggia il bicchierino, coperto con vetro da orologio, su rete metallica sostenuta da un fornelletto a molte fiammelle, e si porta il liquido a lenta ebollizione e questa si mantiene per 30 minuti e poco di più, tenendo sempre il bicchierino coperto, dopo i quali il liqnido che rimane nel bicchierino non deve superare all'incirca 3 cmc. Non si può riscaldare il recipiente colla fiamma del becco Bunsen che sarebbe causa sicura di fortissimi sussulti. Dopo questo periodo di ebollizione si lascia raffreddare, poi si versano nel bicchiere 10 cmc. di acqua fredda e si filtra raccogliendo la soluzione entro piccola capsula di porcellana. Alla soluzione si aggiunge un poco di acido nitrico all'intento di far passare tutto il ferro allo stato di sali al massimo, indi si svapora ponendo la capsula sulla rete metallica poggiante sul solito fornelletto a gas finchè la soluzione sia ridotta a piccolissimo volume e

appariscono ben manifesti i fumi bianchi dell'acido solforico libero che in maggior parte deve rimanere nella sostanza residua. Poscia si lascia raffreddare e si versano nella capsula 10 cmc. di acqua fredda, e si filtra di nuovo. La soluzione filtrata è sempre quasi priva di colore, forse perchè il solfato ferrico forma allume coi solfati alcalini. Se la soluzione contiene titanio (acido titanico) l'aggiunta di poche gocce di acqua ossigenata produrrà, com'è noto, secondo la maggiore o minore quantità di questo elemento, una colorazione rosso aranciata o giallo aranciata o soltanto gialla più o meno chiara.

Con questo semplice saggio, condotto in condizioni identiche, ho scoperto in tutte quattro le pozzolane precedentemente ricordate la presenza del titanio, ma l'aggiunta dell'acqua ossigenata alla soluzione proveniente dalla pozzolana romana di S. Paolo ha data una colorazione *rosso-aranciata*; in quella dei dintorni di Perugia, *giallo-aranciata* e nelle altre due di Bacoli e della cava di Porta Furba, *giallo-chiara*.

La determinazione quantitativa di questo elemento nelle pozzolane sarà argomento per una futura pubblicazione.

I FERMENTI PROTETTORI PER GLI IDRATI DI CARBONIO NELL' ORGANISMO VIVENTE

NOTA

DEL

Prof. PIETRO ALBERTONI

(letta nella Sessione del 27 Giugno 1918).

Le mie esperienze sono dirette a dimostrare con metodo semplice e sicuro l'esistenza, o la immediata produzione nel sangue vivente di fermenti protettori per lo zucchero di canna, per lo zucchero di latte, per il glicogene. Quest' esistenza si può considerare come controversa perchè da una parte Fischer e Niebel non hanno ottenuto inversione di saccarosio e di lattosio a contatto collo siero di sangue di vari animali e d' altra parte Fritz Voit iniettando sotto la pelle nell' uomo soluzioni dei predetti zuccheri li ritrovava per intero nelle orine. Mentre invece Abderhalden (1) col metodo ottico verificava che il sangue possiede sempre un' azione diastasica complessa per gli idrati di carbonio. Il siero e il plasma del sangue di cane non modifica, secondo Abderhalden, la soluzione di saccarosio nelle condizioni ordinarie, invece possiede potere idrolitico il sangue estratto solo 15 minuti dopo l'iniezione intravenosa di 10 c. c. di una soluzione di saccarosio 10 %. Queste osservazioni di Abderhalden, come quelle precedenti di Weinland (2), dimostrano con quale facilità si formino nel plasma l' invertina ed altri fermenti per l' iniezione di saccarosio, di lattosio, di amido.

D' altra parte, come ho già ricordato in altra pubblicazione, contrariamente ai risultati di F. Voit ho trovato che nei cani il 50 % dello zucchero di canna iniettato nelle vene non viene eliminato colle orine, ma rimane nell' organismo. Lafayette Mendel e Kleiner hanno veduto che quando si inietta nel peritoneo o sotto la pelle nel cane o nel gatto del saccarosio in dosi di 1-2 gr. per kilo, esso non compare tutto nelle orine, ma si elimina solo il 65 % della quantità iniettata. Se nei conigli la temperatura corporea viene portata a 40°, mediante riscaldamento artificiale, il galattosio e il saccarosio iniettati

---

(1) Abderhalden E., Schutzfermente des tierischen Organismus. Berlin 1912 p. 60.

(2) Weinland, E., Ueber das Auftreten von Invertin im Blut. Zeits. f. Biol. Bd. 47, p. 279. 1907 e Ibiden Bd. 38 p. 16.

sotto la pelle vengono più facilmente assimilati per la formazione di un fermento, secondo le esperienze di Hohlweg e F. Voit.

L' osservazione da me fatta che per l' iniezione di *glicogene* nelle vene dei cani si determina iperglicemia mi portava a concludere che nel sangue esiste sempre, o si preduce con facilità, un fermento diastasico, cioè un fermento protettivo capace di trasformare con facilità il glicogene in glucosio. Per l' iniezione di alcuni grammi di glicogeno dopo 20 minuti si raddoppiava quasi la quantità di glucosio nel sangue.

Ho pensato quindi di applicare questo metodo per gli idrati di carbonio non direttamente assimilabili. L' iniezione di saccarosio dà luogo ad un certo grado di iperglicemia, ma la massima parte del saccarosio si trova nel sangue, dopo 20 minuti, ancora immodificata, perchè l' idrolisi produce dopo l' iniezione un grande aumento nel potere riduttore, non così prima.

Saccarosio — 15 Novembre 1917 — Cagna rossa di Klg. 11,300, già usata per altra esperienza, sta benissimo.

Si cava il sangue dalla carotide prima e dopo l' iniezione della soluzione di saccarosio e ad evitare una possibile inversione del Saccarosio per azione del reattivo acido di Bierry-Portier-Mayer da me usato nelle altre esperienze, si eseguisce la ricerca col metodo dell' alcool. Si raccoglie il sangue fluente dalla carotide in 250 c. c. di alcool a 95°, e si scalda a bagno-maria; dopo raffreddamento si filtra e si tratta il residuo con altri 150 c. c. di alcool scaldando a b. m., e dopo raffreddamento si filtra. Si lava in fine il residuo con altri 50 c. c. di alcool. Le soluzioni alcooliche riunite sono evaporate a b. m. Il residuo ripreso con acqua, portando la soluzione a 100 c c., si divide in due metà per il dosamento dello zucchero prima e dopo l' idrolisi con acido cloridrico al 2 ½ %.

1° saggio di sangue carotideo, prima dell' iniezione.

Sangue raccolto e analizzato gr. 26 - determinazione quantitativa col metodo di Allihn.

a) Glucosio, prima dell' idrolisi. gr. 0,73 per 1000.

b) Glucosio, dope l' idrolisi, gr. 0,666 per 1000.

Iniezione nella vena giugulare di gr. 15 saccarosio cristallizzato puro di Erba in 100 c. c. soluzione fisiologica.

Dopo 25 minuti si prende un nuovo saggio di sangue dalla carotide.

2° saggio di sangue carotideo dopo l' iniezione - quantità gr. 44.

a) glucosio, prima dell' idrolisi, gr. 1,185 ‰.

b) glucosio, dopo l' idrolisi, gr. 2,33 ‰.

25 Ottobre 1917 - cagna barbona di Kgr. 9,200 che si trova da molto tempo in Laboratorio, mangia minestra, pane, carne. Digiuna dalla sera precedente.

Ore 15,45' - 1° saggio di sangue dalla carotide sinistra gr. 55.

Glucosio senza idrolisi gr. 0,756 per 1000.

Glucosio dopo idrolisi gr. 0,861 per 1000, aumento calcolato in Glucosio - 16,5 %.

Ore 15,50' Iniezione nella vena giugulare sinistra di 15 gr. Saccarosio puro in 100 c c. soluzione fisiologica.

Ore 16,10' - 2° saggio di sangue dalla carotide gr. 50.

Glucosio senza idrolisi gr. 2,15 per 1000.

Glucosio dopo idrolisi gr. 3,17 per mille aumento calcolato in glucosio 47,5 %.

L' iniezione di *lattosio* determina un' iperglicemia anche più spiccata di quella che produce il saccarosio.

Cane di pelo nero, di Kgr. 10,500, sta benissimo, è poco agitato. L' esperienza è stata fatta alle 4 pd. e la mattina alle 8 aveva mangiato minestra e pane.

Si toglie dalla carotide sinistra raccogliendolo direttamente in 25 c. c. di reattivo Bierry-Portier-Mayer gr. 34 di sangue. Dealbuminato si riduce la soluzione a 100 c. c., su 50 dei quali si fa il dosamento del glucosio col metodo di Allihn; agli altri 50 c. c. si aggiunge il 2,5 % di acido cloridrico per l'idrolisi, si pone poi in apparecchio a ricadere e si fa bollire per 2 ore e dopo si dosa anche in essi il glucosio col metodo di Allihn.

Prima dell'idrolisi in 34 c. c. sangue si trovano gr. 0,042 glucosio, cioè gr. 1,23 per mille di glucosio.

Dopo l'idrolisi in gr. 34 sangue si trovano 0,048 glucosio - gr. 1,41 per mille.

Allo stesso cane si inietta per la giugulare sinistra una soluzione di gr. 10 lattosio in 100 c. c. soluzione isotonica. Dopo 20 minuti dell'iniezione si prende un secondo saggio di sangue, grammi 42, che si mescola all'uscita con 25 c. c. reattivo Bierry-Potier, Il liquido dealbuminato ridotto a 100 c. c. viene diviso in 2 parti, in 50 c. c. si dosa subito il glucosio secondo Allihn, in altri 50 dopo idrolisi con acido cloridrico.

Prima dell'idrolisi gr. 42 sangue danno 0, 101 glucosio, cioè gr. 2,40 ‰.

Dopo l'idrolisi cioè gr. 0,110 glucosio, si trovano su mille gr. 2,61 glucosio.

L'iniezione di maltosio non produce iperglicemia e questo dimostra la mancanza di fermenti protettori per gli idrati di carbonio, che possono venire direttamente assimilati e mette in evidenza la funzione specifica dei medesimi. Infatti si sa dalle esperienze di Dastre e Bourquelot (1) che il maltosio iniettato nel sangue viene bene assimilato come il glucosio, non passa nelle orine: lo stesso si verifica nell'uomo per iniezione sottocutanea (F. Voit).

2 Ottobre 1917 - Maltosio - Cagna bianca e nera, pesa Kgr. 16, molto selvaggia ed inquieta. Non ha mangiato che ieri sera pane nel brodo.

Ore 15,43 si cava un saggio di sangue dalla carotide, raccogliendo nel reattivo Bierry-Portier-Mayer: poi si iniettano per la vera giugulare 10 gr. Maltosio puro in 100 c. c. soluzione fisiologica tiepida e dopo 20 minuti si cava dalla carotide un secondo saggio di sangue.

I° saggio di sangue dall'arteria femorale gr. 53.

a) senza idrolisi glocosio contenuto gr. 0,1069 - gr. 1,79 p. 1000 - cifra alta dovuta all'agitazione del cane.

b) dopo idrolisi glucosio contenuto gr. 0,095 - gr. 2,01 p. 1000 - aumento del potere riduttore con idrolisi 11,70 % espresso in glucosio.

II° saggio 20′ minuti dopo l'iniezione di maltosio, gr. 34 di sangue dall'arteria femorale.

a) senza idrolisi glucosio trovato gr. 0,0502 - gr. 1,47 ‰.

b) dopo idrolisi glucosio trovato gr. 0,050 - gr. 1,47 ‰.

Il *glicogene* introdotto direttamente nella circolazione generale dà luogo ad un iperglicemia cospicua; la quantità di glucosio si trova raddoppiata. Invece l'*amido solubile* si comporta in maniera del tutto diversa e non determina nessun aumento di glucosio nel sangue.

Ho già riferito in un precedente lavoro alcune esperienze sull'argomento. Il contegno diverso è tanto più interessante, perchè fuori dei vasi invece il plasma del sangue può dare formazione di glucosio tanto dal glicogeno che dalla colla d'amido. Moscati ha sostenuto che per l'iniezione in circolo l'amido si trasforma in glicogene. Certo anche le sostanze riducenti sono poco aumentate nel sangue, come dimostra la seguente esperienza.

(1) Dastre et Bourquelot, De l'assimilation du maltose, Comp. R Soc. de Biol. 1889.

Amido solubile - 16 Aprile 1917 - Cane di Kgr. 8. Si prende un saggio di sangue direttamente dalla carotide e poi si iniettano per la giugulare gr. 5 di *amido solubile Erba* in 100 c. c. soluzione isotonica; dopo 20' minuti dall' iniezione si raccoglie un secondo saggio di sangue di gr. 37 direttamente dalla carotide nel reattivo Bierry-Portier.

Il 1° saggio, gr. 25 sangue, contiene gr. 0,0295 glucosio e in mille gr. 1,18.

Il 2° saggio di sangue, trattato come il precedente col reattivo Bierry-Portier, dopo dealbuminazzione si riduce a 30 c. c. soluzione acquosa, a cui si aggiungono 70 c. c. alcool per precipitare l'amido che fosse disciolto, indi viene filtrato per separare il precipitato: si sono presi 50 c. c. del liquido filtrato, da cui si evapora l' alcool a b. m., poi si riducono di nuovo con acqua a 50 c. c., dei quali si prendono 45 c. c. per dosare il glucosio e si hanno gr. 0,048, in mille gr. 1,29 glucósio.

I rimanenti 50 c. c. di liquido si filtrano e si aggiunge il 2,50 % acido cloridrico per l' idrolisi, facendo bollire per 2 ore in apparecchio a ricadere.

Raffreddato il liquido si alcalinizza con potassa, si riduce a 60 c. c. e si dosa il glucosio su 40 c. c.; si trovano gr. 0,0552 glucosio, cioè gr. 1,49 glucosio su mille.

CONCLUSIONE

Le mie esperienze dimostrano direttamente l' esistenza, e la immediata produzione nel sangue vivente di fermenti protettori per lo zucchero di canna, per lo zucchero di latte, per il glicogene. Infatti se si inietta una certa quantità di dette sostanze nelle vene, avendo prima determinato la quantità di glucosio contenuto nel sangue della carotide, si trova che già dopo 20 minuti detta quantita è molto aumentata. Si è prodotta cioè una iperglicemia, la quale evidentemente dipende da produzione di glucosio per opera di un fermento. Certo non tutta la sostanza iniettata viene così prontamente trasformata e si comprende quindi come una parte possa essere eliminata immodificata.

Se si inietta invece del maltosio non si produce iperglicemia e siccome il maltosio non viene neppure eliminato, così è giustificata la conclusione che il maltosio può essere direttamente assimilato senza passare allo stato di glucosio.

Le iniezioni di amido solubile non danno iperglicemia.

SU ALCUNE QUESTIONI RELATIVE

ALLA

PENDENZA DELLE TORRI

MEMORIA

DEL

PROF. FRANCESCO CAVANI

(letta nella Sessione del 17 Marzo 1918).

Nella determinazione delle pendenze delle Torri, che tanto interessano la stabilità di questi insigni nostri monumenti, si presentano varie questioni che meritano di essere indicate, esaminate e discusse.

Gli studi razionali e completi fatti in questi ultimi tempi per il Campanile di Pisa (1) per le due principali Torri di Bologna e per quella di Modena (2), danno nuovi argomenti per l'esame e la risoluzione di tali questioni e per correggere errori in cui si cadeva specialmente nei secoli passati.

Lo scopo di questo scritto è appunto quello di trattare di tre delle principali fra le questioni stesse, e cioè:

delle cause delle pendenze, che non sono da ricercarsi nei capricci dei costruttori, come vogliono alcuni i quali dichiarano che le torri furono inalzate pendenti a bella posta, ma bensì nei cedimenti del terreno sottostante ed in altre cause naturali,

(1) Relazioni compilate dalla Commissione tecnica per lo studio delle condizioni presenti del Campanile di Pisa. Tip. Galileiana, Firenze, giugno 1913.

(2) Cavani prof. Francesco — Pendenza, stabilità e movimenti delle Torri la Garisenda di Bologna e la Ghirlandina di Modena. Atti Società Ingegneri di Bologna. Tipi Gamberini e Parmeggiani, 1903.

Cavani prof. F. — Sulla pendenza e sulla stabilità della Torre Asinelli di Bologna. Atti della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Tomo IX. Serie VI delle Memorie, 1911-12.

Cavani Prof. F. — Movimenti della sommità rispetto alla base nella Torre Garisenda di Bologna. Atti R. Acc. Scienze Istituto Bologna. Serie VI Tomo VII, 1909-10.

Cavani Prof. F. — Movimenti ecc. nella Torre Asinelli di Bologna — Atti R. Acc. Scienze Istituto Bologna. Serie VI Tomo X. 1912-13.

Cavani Prof. F. — Sulla pendenza delle principali Torri di Bologna, Modena e Pisa. Studi e confronti. Atti R. Acc. Scienze Istituto Bologna. Serie VII. Tomo IV. 1916-17.

R. Faccioli — Relazione dei lavori compiuti dall'ufficio regionale per la conservazione dei monumenti dell'Emilia, dal 1898 al 1901. Bologna. Ditta Nicola Zanichelli, 1901.

della pendenza massima che non si ha, salvo casi affatto eccezionali, dalla parte ove la Torre si vede pendere esternamente, ma bensì dalla parte opposta:

delle pendenze variabili nei diversi tronchi e nelle varie parti di una torre e di quella da doversi sempre considerare come pendenza della Torre stessa.

Due opposti pareri si sono manifestati da secoli sulle cause della pendenza degli assi delle Torri dalla linea verticale.

Come ho già detto volevano e vogliono alcuni pretendere che le Torri siano state costruite pendenti per artificio architettonico.

Sostenevano e sostengono giustamente i più che la pendenza è dovuta all'ineguale cedimento del terreno sottostante, ai movimenti delle acque che lo attraversano ed alla compressione ed assettamento dei materiali di cui le Torri sono costruite.

Una questione sulle cause della pendenza non avrebbe dovuto più farsi, poichè troppi fatti dimostrano come abbiano ragione questi ultimi in confronto ai primi. Ma scrive l'Ingegnere Bernieri nel suo studio sul Campanile di Pisa (1) che vi sono pur sempre autorevoli sostenitori della ipotesi della pendenza intenzionale del Campanile stesso; e in una recente guida di Bologna è detto, per la Garisenda, che oggi giorno si ritiene senza dubbio che la pendenza sia dovuta all'arte e non al cedimento del terreno e delle fondamenta.

Giova quindi combattere ancora questa opinione completamente falsa e lo si può fare con molte ragioni, servendosi pure di varì e nuovi argomenti desunti dai recenti studi sulle Torri.

1. L'idea che la pendenza delle Torri fosse dovuta all'arte del costruttore nacque indubbiamente da una erronea descrizione che della Garisenda fece fra Leandro Alberti nella sua storia di Bologna del 1543 (2). Ho già indicato ciò in precedenti miei scritti, ma giova ripeterlo pur qui succintamente.

L'Alberti venuto a Bologna nel 1530 al tempo della incoronazione di Carlo V° imperatore visitò *insieme con alquanti periti, architettori et litterati huomini* la Garisenda e tutti giudicarono che *fosse così artificiosamente stata costrutta:*

mossi dall' ordinato corso dei mattoni che drittamente seguita e parimenti dalli buchi dell' armature che senza piegatura drittamente trascorono:

e poi per haver veduto dentro perpendicolarmente scendere l' aria e drittamente da fondamenti infino alla sommità della torre salire le parede non piegandosi da lato alcuno, e tanto drittamente salire, e così minutamente livellate, come ciascun edificio giustamente costrutto.

(1) Ing. F. Bernieri — Descrizione e rilevamento del Campanile. Pendenza attuale in confronto con quella di altri tempi. Relaz. e Comm. Pisa, l. c.

(2) Deca prima — Libro sesto dell'Historia di Bologna di F. Leandro Alberti bolognese. P. Bartholomeo Bonardo e Marc' Antonio Grossi 1543.

L'Alberti e gli altri che erano con lui sbagliarono grossolanamente nel loro giudizio.

Sbagliarono nella prima motivazione poichè la Torre piegando quasi totalmente ad Est verso cui rivolge una delle sue fronti, ha i corsi dei mattoni e i fori delle armature delle fronti di Est e di Ovest che corrispondono alla descrizione dell'Alberti, con una inclinazione all'orizzonte così piccola che l'occhio non può distinguerla, ma le altre fronti Nord e Sud che non furono di certo osservate, hanno i corsi dei mattoni ed i fori delle armature che sono fortemente inclinati all'orizzonte e non corrispondono in alcun modo alla descrizione suddetta.

Sbagliarono pure nella seconda motivazione forse tratti in errore dal non aver potuto osservare altrochè ad uno ad uno i brevi tronchi interni della Torre, compresi fra due ripiani successivi. Se avessero potuto osservare tutto il vano intero della Garisenda avrebbero visto quanto essa penda verso Est, sebbene le due pareti a Nord ed a Sud siano quasi verticali per la ragione su indicata: un filo a piombo attaccato internamente alla parete Ovest in un punto della sua estrema linea superiore, penetra nella opposta parete Est, e molto prima di arrivare al piano terra.

La stessa erronea osservazione, colla conseguente erronea deduzione, fu fatta dal grande poeta Giovanni Volfango Goethe, sulla Garisenda nei ricordi del viaggio che fece in Italia nel 1786 (1).

Dopo avere detto che ogni famiglia distinta e possente innalzava una torre e voleva che primeggiasse la propria e che quando le torri perpendicolari diventarono volgari si finì per porre mano a costruirne una, la quale pende, soggiunge: *Salii in cima a questa pure; gli strati dei mattoni sono orizzontali, e si può ritenere siano collegati gli uni agli altri per mezzo di cemento di una forza straordinaria, non chè di perni in ferro.*

Anche il Goethe si ingannò esaminando solo gli strati dei mattoni di ponente e di levante e non quelli di settentrione e mezzogiorno fortemente inclinati all'orizzontale.

L'Alberti ed il Goèthe furono nei tempi recenti seguiti da altri e specialmente dal Marchese Amico Ricci il quale nel 1875 nella sua storia dell'Architettura in Italia (2) riporta la descrizione della Garisenda data dall'Alberti e, per essa principalmente, si dichiara favorevole alla opinione che tale Torre sia stata costruita pendente ad artificio dell'architetto. È poi singolare come Egli biasimi coloro che sostengono l'opinione contraria e, o non avendo veduto, o avendo guardato superficialmente quella Torre dà una parte sola, si scatena contro gli scettici che non siano tranquillizzati dalla ispezione del monumento!

Queste erronee descrizioni della Garisenda, questi errori nelle direzioni dei corsi dei mattoni e dei fori delle armature diedero la base d'appoggio ai sostenitori della preintenzionale pendenza data alle Torri: dimostrata erronea la base ne consegue l'erroneità delle conseguenze che da essa furono dedotte.

---

(1) Ricordi di un viaggio in Italia — Traduzione dal Tedesco di Augusto dei Cassilla, Milano, Ditta editrice Marini — compreso nell'Album storico — Bologna nelle memorie di viaggio di alcuni stranieri. Compilazione di Raffaele Belluzzi. Bologna Successori Monti, 1882.

(2) Marchese Amico Ricci — Storia dell'Architettura in Italia dal secolo IV al XVIII. Volume I. Modena, Tipi della Ducal Camera, 1875.

2. La pendenza delle antiche Torri è stata causata principalmente da una diversa compressione del terreno ad esse sottostante.

Nelle Torri, costruite come si suol dire a fittone, si allargava di ben poco la base di fondazione rispetto alla sezione al piano terra; di qui le enormi pressioni a cui si assoggettava il terreno sotto ad esse, il quale non potendo essere uniformemente costipato, dava luogo alla pendenza delle sovrastanti costruzioni.

Lo specchio seguente fa vedere la verità di ciò:

Torri	Peso della Torre	Allargamento base	Superficie base di fondazione	Pressione a Torre	
				verticale	inclinata e col vento
	tonn.	m.	m. q.	Kg. p. cq.	Kg. p. cq.
Pisa	14,486	1,26	281,99	5,14	10,12
Ghirlandina (Modena)	9,325	0,72	146,41	6,37	11,37
Asinelli	7,345	0.70	108,16	6,97	14,74
Garisenda	4,120	0,40	76,56	5,38	12,60
S. Marco (Venezia)	14,400	1,00	222,00	6,48	8,72

Considerando che non si debbono assoggettare i terreni buoni che ad un carico massimo da Kg. 2,5 a Kg. 3, p. centq. si vede subito quanto enorme sia la pressione esercitata dalle Torri sul terreno ad esse sottoposto e come questo costipandosi in modo più o meno uniforme dovesse dare luogo a pendenze minori o maggiore.

Anche l'antico campanile di Venezia presentava da tempo prima della sua caduta, una pendenza verso Nord, e giustamente se ne trovò la causa nella diversa grossezza di uno strato di argilla conchiglifera che reggeva il peso della costruzione e che negli angoli SO e SE si trovò dello spessore di m. 3,50, mentre negli angoli NE e NO dalla parte della pendenza, lo spessore di quello strato si trovò di soli m. 2,50.

3. La pendenza media dalla verticale delle fronti Est ed Ovest della Garisenda, che sono le più pendenti, corrisponde quasi esattamente alla media delle inclinazioni all'orizzonte dei corsi dei mattoni e dei fori delle armature nelle fronti Nord e Sud e consimile corrispondenza si ha nella Torre Asinelli. Corrispondenze analoghe si hanno nella Ghirlandina di Modena e nel Campanile di Pisa fra le inclinazioni alla verticale dei vari tronchi dell'asse e le inclinazioni all'orizzonte dei piani delle cornici che separano i tronchi stessi.

(1) Luca Beltrami — Resoconto delle indagini e degli studi per la ricostruzione del Campanile di San Marco dal marzo al maggio 1903. Tip. Umberto Allegretti. Milano 1903.

Queste corrispondenze dimostrano lo stretto nesso fra le due inclinazioni; mentre l' asse della Torre si inclinava alla verticale, i corsi dei mattoni, le linee dei fori delle armature e i piani delle cornici si inclinavano egualmente all' orizzontale e non è ammissibile che l' opera dell' uomo si affaticasse per ottenere ad arte questi risultati. Bisogna ammettere che all' inizio dei lavori, i detti corsi, linee di fori e piani fossero diretti orizzontalmente e perpendicolari all' asse della costruzione diretto verticalmente, come si fa e si è sempre fatto in ogni opera architettonica.

4. Le inclinazioni all' orizzonte delle linee determinate dai fori delle armature nelle fronti Nord e Sud della Garisenda e della Asinelli, offrono un altro argomento contro l' ipotesi della pendenza voluta artificialmente nella loro costruzione, poichè sarebbe assurdo il supporre che i costruttori avessero voluto lavorare e tenere materiali, specialmente a grandi altezze, su armature sensibilmente inclinate all' orizzonte. Essi avrebbero di certo costruito coll' asse inclinato, ma con piani di armature orizzontali e si può anche aggiungere coi corsi dei mattoni diretti orizzontalmente, come supponevano l' Alberti e gli altri.

5. Le Torri Asinelli, Garisenda e Ghirlandina sono rastremate esternamente dal basso all' alto ed in ciascuna fronte ed in ogni spigolo si ha una inclinazione alla direzione verticale dovuta alla rastremazione. Anche il campanile di Pisa è rastremato poichè i diametri dei circoli esterni delle sue sezioni diminuiscono dal basso all' alto. Fra la prima e la settima cornice vi è una rastremazione di m. 0,729. Si hanno così in quel campanile tanti tronchi di cono, posti l' uno sopra l' altro, nei quali le generatrici presentano pur esse una costante inclinazione alla verticale dovuta alla rastremazione.

Nei confronti fra le pendenze delle fronti e degli spigoli opposti determinate direttamente nelle Torri a sezione quadrata e nel confronto della pendenza delle due generatrici opposte nel cono ideale fra la 1ª e 7ª cornice del Campanile di Pisa, situate nel piano di massima pendenza dell' asse, si hanno differenze che corrispondono quasi esattamente colle inclinazioni opposte dovute alla rastremazione delle fronti e degli spigoli delle prime Torri e delle generatrici del cono della Torre di Pisa.

È ovvio dedurne che le Torri furono costruite ad asse verticale con regolari inclinazioni delle superfici esterne per la voluta rastremazione e che le pendenze anormali sono avvenute dopo la costruzione od anche in parte nel corso della costruzione stessa.

6. Gli studi sul Campanile di Pisa offrono un altro importante argomento per dimostrare sempre meglio che le Torri non debbono la loro pendenza a capricci architettonici.

Gli assaggi fatti nel terreno attorno a quel Campanile hanno dimostrato che il piano di fondazione ha una inclinazione all'orizzonte, corrispondente a quella dell'asse del Campanile stesso dalla verticale, e quindi giustamente osserva l' Ing. Bernieri (1) che, nella ipotesi della pendenza intenzionale, dovrebbesi ammettere il fatto inverosimile che gli insigni artefici della grande fabbrica ne avessero impostate le fondamenta su di un piano inclinato.

---

(1) Ing. F. Bernieri — l. c.

L'architetto Luca Beltrami (1) riferisce che nel basamento dell'antico Campanile di Venezia si trovò dal lato Nord una depressione di cent. 9,5 rispetto al lato Sud, in diretto rapporto colla corrispondente inclinazione che da tempo presentava il Campanile verso Nord.

7. Gli anzidetti studi sul Campanile di Pisa dimostrano in modo non dubbio con altre ragioni che la sua pendenza è dovuta a cedimenti del sottosuolo.

Il terreno di fondazione si trovò essere costituito da sabbie argillose miste ad acqua e con una costituzione nella parte Sud più irregolare di quella a Nord. Un tale terreno doveva cedere sotto la pressione di quella mole e cedette; la depressione una volta iniziata doveva aumentare per lo sbilancio della pressione, ed aumentò.

Si constatò pure che una corrente di acque sotterranee, derivata in antico verso l'esterno, aveva trasportato fuori della sabbia di quel terreno e specialmente sotto la parte Sud dell'anello di fondazione, dalla quale parte pende il Campanile. Altro fatto questo della maggiore importanza, che dà ragione della pendenza.

8. Un altro argomento contro l'ipotesi della pendenza data artificialmente alle Torri, si ha pure dal fatto constatato nel Campanile di Pisa, che la inclinazione aumentò sensibilmente nel secolo scorso a causa di lavori fatti nel 1838 per scoprirne la base, prudentemente coperta in tempi precedenti; aumentò per le stesse cause per le quali si era iniziata durante la costruzione, ed aveva in seguito progredito.

9. La pendenza delle Torri incominciò a manifestarsi nel corso della loro costruzione e lo dimostrano chiaramente il Campanile di Pisa e la Ghirlandina di Modena.

Nel Campanile di Pisa, quando i costruttori si accorsero che incominciava a pendere, fecero correzioni di altezza negli ordini superiori al 4° e specialmente nel basamento dell' 8°, ma non riuscirono a modificare la pendenza e ad impedirne l'aumento.

Nella Ghirlandina di Modena si costruirono dapprima i quattro scompartimenti inferiori nei quali si ha una pendenza maggiore che negli altri due dei sèi in cui si divide la parte a sezione quadrata di quella Torre. Si lasciò che gli scompartimenti inferiori si assettassero, poi si costruì il 5° e successivamente, dopo un lungo periodo di circa 150 anni, si costruì il 6° che ha una pendenza molto minore di quella degli altri. Le parti superiori di quella Torre le costruirono dopo, nel non breve periodo di 58 anni, dal 1261 al 1319, quando furono sicuri dell'assettamento di quelle inferiori, ed hanno infatti una pendenza minima, così da poterle considerare ad asse verticale.

I costruttori della Ghirlandina riuscirono a correggerne la pendenza e non vollero di certo al suo inizio costruirla pendente a bella posta.

10. Un altra causa secondaria che ha influito sulla pendenza delle Torri, devesi ricercare nell'assettamento dei materiali di cui sono costruite, che non poteva prodursi uniformemente nelle varie loro parti.

Lo dimostrano le contorsioni riscontrate chiaramente nelle Torri a sezione quadrata

---

(1) Luca Beltrami, l. c.

e le variazioni di pendenza determinate nei vari tronchi in cui ogni Torre può essere divisa.

Lo dimostrano pure certe anomalie ed irregolarità di costruzione, come, ad esempio, il non avere alle volte i corsi dei mattoni su linee rette nelle fronti esterne ed interne, ma su linee curve.

11. Un ultimo argomento contro la ipotesi della pendenza artificiale delle Torri si deduce dalle condizioni dell'Asinelli e della Ghirlandina. Pendono ancor esse, ma non in modo tale da fermare subito l'attenzione di un osservatore. Non è ammissibile che gli architetti abbiano voluto fare Torri pendenti ad arte, con pendenze così piccole.

Conviene ammettere che le pendenze di quelle Torri dipendano da cause naturali e quindi che consimili cause abbiano prodotto la pendenza delle altre. Nelle prime i fenomeni di compressione e di assettamento del terreno e dei materiali, furono poco intensi e si fermarono presto così da produrre pendenze piccole; nelle altre tali fenomeni ebbero maggiore intensità e progredirono maggiormente così da dare le forti pendenze che le caratterizzano.

Si riscontra sovente nelle determinazioni delle pendenze delle Torri, e specialmente nelle più antiche, che è considerata come più pendente la parte inclinata verso l'esterno.

Ciò non è vero, poichè la parte più pendente non è mai quella che si vede pendere esternamente da un osservatore che vada sotto alla Torre, ma bensì la parte opposta che pende internamente alla Torre stessa..

Questo fatto che si verifica tanto per le fronti, come per gli spigoli, è dovuto alla rastremazione esterna delle Torri che si riscontra sempre in esse procedere naturalmente dal basso all'alto, con sezioni quindi più alte di dimensioni esterne minori di quelle più basse. Si riscontra in tutte quattro le Torri sin qui considerate e fu pure riscontrato nell'antico Campanile di Venezia nel quale la rastremazione era di mezzo metro per ogni lato (1).

La rastremazione produce naturalmente una inclinazione nelle fronti e negli spigoli dall'esterno verso l'interno della Torre; inclinazione che è in senso contrario alla pendenza dalla parte dove la Torre pende e quindi si sottrae da questa nella inclinazione complessiva delle fronti e degli spigoli che pendono verso l'esterno; è nello stesso senso della pendenza delle fronti e degli spigoli opposti che pendono verso l'interno e quindi si somma colla pendenza di questi.

---

(1) Beltrami l. c — Nota n. 4.

Le differenze sono sensibili. Infatti considerando le due Torri di Bologna e quella di Modena si hanno i risultati seguenti:

Torri	Pendenza p. 100 Spigoli pendenti verso			
	l' interno		l' esterno	
Asinelli (parte inferiore)	SE	3,387	NO	2,073
Garisenda	NO	7,827	SE	6,005
Ghirlandina.	NE	2,880	SO	2,160

che riguardano solo gli spigoli più e meno pendenti. Similmente per le fronti prendendo in esame solo quella che pende maggiormente verso l' esterno e la sua opposta, si hanno per le inclinazioni alla verticale, delle loro linee di massima pendenza, i risultati che seguono:

Torri	Inclinazioni dalla verticale Fronti pendenti verso							
	l' interno				l' esterno			
		°	'	"		°	'	"
Asinelli (parte inferiore)	Est	1	51	19	Ovest	1	10	32
Garisenda . . , ... , .	Ovest	4	11	31	Est	3	29	50
Ghirlandina.	Est	1	15	44	Ovest	0	39	43

Giova poi ricordare che la pendenza p. 100 dell' asse corrisponde quasi esattamente alla media delle pendenze degli spigoli su riportate per la Ghirlandina, poichè il suo piano di massima pendenza è presso a poco nella direzione diagonale data da quei due spigoli; le inclinazioni delle fronti dalla verticale corrispondono colle loro medie e con differenze trascurabili alle inclinazioni degli assi nelle Torri Asinelli e Garisenda, poichè i piani di massima pendenza degli assi stessi nelle due Torri si avvicinano a quelli normali alle dette fronti.

In casi speciali di piccole pendenze succede il fatto che due fronti opposte che per la pendenza generale dovrebbero pendere tutte due dalla stessa parte, pendono invece da

parti diverse a causa della influenza della rastremazione della Torre. Così nell'Asinelli le fronti Nord e Sud pendono sempre internamente, la prima verso Sud e l'altra verso Nord e la pendenza della Torre non produce che piccole variazioni nelle inclinazioni dovute alla rastremazione.

Nel Campanile di Pisa considerando le generatrici del cono ideale, delle quali si è già fatto cenno, che uniscono i due punti più bassi a Sud, delle cornici 1ª e 7ª e i due punti più alti a Nord, delle cornici stesse e che sono situate nel piano di massima pendenza dell'asse, si riscontra la pendenza massima nella seconda di tali linee che pende all'interno e ciò a causa della rastremazione del Campanile

Infatti le pendenze p. 100 di tali linee sono rispettivamente del

10,301 e del 8,211.

la prima pendenza all'interno e la seconda all'esterno del Campanile: La pendenza dell'asse è poi esattamente la media delle due, ossia del 9,251 p. %.

Per l'antico Campanile di S. Marco riferisce il Beltrami (1) che pendeva verso Nord e che dalle informazioni raccolte risultava come la inclinazione verso l'angolo NO fosse tale da eliminare da quella parte la rastremazione del Campanile. Lo spigolo NO appariva quindi verticale e il Campanile pendeva esternamente da quella parte, cosichè la pendenza massima si aveva nella parte Sud e verso l'interno.

Un ultima osservazione devesi fare relativamente ad errori che spesso si commettevano in passato dando per pendenza di una Torre, quella di uno de' suoi elementi e cioè di uno spigolo o di una fronte ed anche solo di una parte interna od esterna dell'uno o dell'altra.

Le pendenze variano nei diversi elementi delle Torri; variano negli spigoli e nelle diverse loro parti; variano all'esterno ed all'interno e variano pure sull'asse nei diversi tronchi in cui si può dividere l'altezza di una Torre. La pendenza devesi quindi sempre riferire all'asse, ossia a quella retta che può considerarsi come asse e che è la corda della linea spezzata, spesso sghemba per la contorsione della Torre, formata dai vari tratti d'asse, di diverse pendenze, che sono poi gli assi dei tronchi in cui può dividersi una torre qualsiasi.

Questa osservazione spiega le differenze, alle volte rilevanti, che si riscontrano fra le pendenze di una Torre determinate in antico e quelle attuali e toglie i dubbi che da tali differenze erano sollevati sugli aumenti delle pendenze e quindi sulla stabilità delle Torri.

(1) Beltrami l. c. — Nota n. 4.

Così per citare alcuni esempi basterà ricordare i seguenti casi:

Dagli studi sulla Torre Asinelli (1) risulta che nel 1706 fu determinato lo strapiombo della fronte Ovest in m. 1,203 che corrisponde pur oggi, con una differenza di soli mm. 25 allo strapiombo della linea di massima pendenza di detta fronte fra i due terrazzi inferiore e superiore, tenuto conto del restringimento di sezione della Torre ai merli intermedi, ma è inferiore allo strapiombo dell'asse anche considerato soltanto fra i detti due terrazzi.

Così dicasi di uno strapiombo determinato nel 1774 per la stessa fronte e di quello del 1779 dopo un forte terremoto per lo spigolo SO; spigolo che non è il più pendente.

Si è errato più volte deducendo senz'altro da tali strapiombi e da altre consimili determinazioni la pendenza dell'Asinelli e dichiarando che questa era aumentata.

Dagli studi sulla Garisenda (1) risulta che l'Ing. Franceschini nel 1868 determinò la pendenza dello spigolo SE nella sua parte inferiore, assegnando all'asse la pendenza di tale spigolo. Di qui la differenza sensibile, dal 5,055 p. % pendenza del 1868 al 6,696 p. % pendenza attuale, che non si deve attribuire ad una maggiore inclinazione avvenuta nella Torre.

(1) Cavani, l. c.

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE DELL'ANNATA 1917

ESEGUITE E CALCOLATE

DALL' ASTRONOMO R. PIRAZZOLI

NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

Prof. M. RAJNA

PRESENTATA NELL' ADUNANZA DEL 26 MAGGIO 1918.

Avvertenze generali.

I quadri che seguono furono compilati sulle osservazioni meteorologiche eseguite ogni giorno alle ore 9,15 e 21 di tempo medio dell' Europa centrale, prescritte dal R. Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica.

Si tralasciarono i risultati di un' altra osservazione, che si fa pure ogni giorno alle ore 8 e che serve alla compilazione del telegramma del mattino al predetto Ufficio.

L' altezza barometrica si legge a un barometro « Fortin », a cui si applica la correzione costante + mm. 0.46, stabilita per cura dell' Ufficio centrale. Il pozzetto del barometro è collocato a m. 83,8 di altitudine sul livello del mare (1).

La temperatura dell' aria all' istante dell' osservazione si legge sul termometro asciutto di un psicrometro di « August », e le temperature estreme, su termometri a massima e a minima. I termometri sono collocati sopra la banchina di una gabbia meteorica sporgente a nord della torre, costruita recentemente a perfetta circolazione d' aria, avendo il piano, su cui poggiano i termometri, formato da un reticolato in ferro e le pareti a doppio ordine di persiane. Il piano della banchina si trova all' altezza di m. 90,81 sul livello del mare, e i bulbi dei termometri sono elevati sul piano stesso di m. 0,26 per il termometro a minima, di m. 0,41 per quello a massima, e di m. 0,33 per il psicrometro.

La quantità della precipitazione si ottiene in millimetri di acqua dati dal pluviometro

---

(1) Da misure dirette prese nell' anno 1904 risulta che il pozzetto del barometro è situato a m. 28,76 di altezza sul caposaldo della livellazione di precisione alla base della torre dell' Osservatorio, sulla facciata esposta a sud-ovest. Tale caposaldo è elevato di m. 2,65 sul suolo e ha la quota di m. 55,066 sopra il livello medio del mare a Genova, secondo una cortese comunicazione dell' Istituto geografico militare. Quindi il pozzetto del barometro ha l' altezza di m. 55,07 + 28,76 = m. 83,83 sul livello del mare.

registratore di « Fuess », provvisto di un sistema di riscaldamento a immersione per ottenere la fusione della neve. A tale sistema di riscaldamento è innestato un termometro, il quale permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura tanto elevata da diminuire per l'effetto della evaporazione la quantità della acqua caduta. Il pluviometro è nel punto più alto della torre, e ha l'apertura superiore a m. 49,20 sul suolo e a m. 101,62 sul livello del mare.

La tensione del vapore d'acqua e l'umidità relativa dell'aria si determinano mediante il psicrometro di « August » a ventilatore a palette, modello ordinario degli Osservatori italiani.

L'apprezzamento della nebulosità si fa stimando a occhio quanti decimi di cielo sono coperti dalle nubi in ciascuna osservazione.

La provenienza del vento è data dalla direzione della banderuola dell'anemoscopio e la velocità dall'anemometro di « Fuess » a registrazione elettrica. La banderuola dell'anemoscopio e il mulinello dell'anemometro sono sull'alto della torre a m. 49,50 dal suolo.

L'evaporazione dell'acqua in millimetri si misura ogni giorno alle ore 15 nell'evaporimento posto nella gabbia meteorica.

A complemento e controllo delle osservazioni dirette si consultano i diagrammi di tre apparecchi registratori « Richard »: barografo, termografo, igrografo.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro.

Il valore medio generale della pressione atmosferica risultante da tutte le osservazioni fatte durante l'anno fu di mm. 754,0, cioè di poco inferiore al valore normale, stabilito per Bologna, in base a un lungo periodo di osservazioni, pari a mm. 754,6.

Il giorno in cui si osservò la più alta pressione fu il 6 dicembre: mm. 772,7; la maggiore depressione, il 7 marzo: mm. 730,3.

Questi valori estremi sono entrambi alquanto più accentuati dei corrispondenti valori estremi normali, che sono per il massimo mm. 770,6, per il minimo mm. 732,8, sicchè la intera escursione barometrica dell'anno fu sensibilmente più grande della escursione normale.

In generale la caratteristica barometrica si manifestò molto variabile nei primi e negli ultimi mesi dell'anno, più uniforme invece nei mesi intermedi.

Temperatura.

La temperatura media dell'anno risultò di gradi centesimali 13°,0. Questo valore, inferiore al valor medio normale (13°,4), è anche fra i più bassi dei valori medi termome-

trici ottenuti negli ultimi quindici anni. Ciò fu causato dall' elevatissimo numero di giornate inferiori a 0°, che si ebbero in gennaio, febbraio e dicembre. In tutto l' anno si registrarono 56 giorni con ghiaccio. Il freddo più intenso fu raggiunto ad inverno alquanto inoltrato, il giorno 16 febbraio, in cui il termometro discese a —9°,3, valore minimo fra tutti gli estremi inferiori della temperatura del predetto periodo di tempo. L' estremo superiore fu di 34°,6, che si verificò ad estate molto inoltrato, il 14 agosto, e risultò uno dei più alti valori massimi raggiunti negli anni passati. Circa il carattere delle stagioni, queste possono essere così qualificate: Inverno lungo e molto rigido; estate piuttosto tardivo e con calori intensi; primavera e autunno abbastanza regolari.

Precipitazioni.

I giorni con precipitazione in quantità tale da poter essere indicata dal pluviografo furono 103, cioè cinque giorni di più della frequenza annua normale, che risulta essere per Bologna di 98 giorni. Furono inoltre osservati 33 giorni con precipitazione incalcolabile, cioè con poche gocce di acqua o pochi fiocchi di neve. Il mese con numero maggiore di giorni piovosi fu ottobre, che ne ebbe 16; negli altri mesi la frequenza della precipitazione fu variamente ripartita.

L' altezza totale dell' acqua dovuta alla pioggia, o alla neve e grandine fuse, risultò di mm. 729,2, cioè alquanto superiore alla quantità normale annua che è di mm. 663,8. Nei mesi di ottobre, novembre e gennaio si ebbero le più abbondanti precipitazioni; in febbraio ed agosto le più scarse. In generale l' altezza dell' acqua caduta nei vari mesi non seguì l' andamento dei corrispondenti valori normali, stabiliti sulle indicazioni udometiche dei cento anni « 1813-1912 » di osservazioni fatte in questo Osservatorio, come si vede dal seguente raffronto:

ALTEZZA IN MILLIMETRI DELL' ACQUA di pioggia (neve e grandine fuse)

	genn.	febbr.	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settem.	ottobre	novem.	dicem.
Anno 1917	127,1	5,7	37,9	31,4	65,5	71,3	40,8	4,7	22,4	146,9	138,8	36,7
Valori normali	38,7	41,4	51,6	57,9	66,3	56,3	35,2	41,6	62,6	87.5	74,1	50,5

Rispetto alla qualità, la precipitazione fu, per 87 giorni di pioggia; per 9 giorni di neve; per 5 giorni di pioggia e neve, e per 2 giorni di pioggia e grandine.

La neve, misurata sulla terrazza superiore dell' Osservatorio, raggiunse, nelle diverse nevicate, l' altezza di cm. 96.

Temporali.

Furono osservati durante l'anno i seguenti temporali locali:

1° Il 16 gennaio con tuoni e lampi generalmente deboli, ad eccezione di due assai intense scariche elettriche, poca pioggia ordinaria e vento moderato o forte del terzo quadrante. Il temporale in gennaio è fenomeno rarissimo per Bologna.

2° Il 17 maggio con tuoni forti, lampi intensi, un fulmine, pioggia forte, vento debole intorno a ponente.

3° Il 27 maggio con lampi e tuoni piuttosto intensi, pioggia forte, vento forte meridionale.

4° Il 24 giugno con lampi e tuoni generalmente deboli, alcuni fulmini, pioggia torrenziale abbondantissima con poca grandine minuta, vento forte vario.

5° Il 30 giugno con lampi frequenti molto intensi, tuoni piuttosto forti, alcuni fulmini, poca pioggia ordinaria, vento da prima forte, poi debole del quarto quadrante.

6° Il 3 luogo con lampi e tuoni generalmente deboli, pioggia violentissima di breve durata, vento di libeccio a colpi impetuosi.

7° Il 21 luglio incominciato improvvisamente con forte scoppio di fulmine, poi lampi e tuoni deboli, pioggia forte, vento debole da prima di nord, poi di levante.

8° Il 31 luglio con lampi e tuoni deboli in generale, con due fulmini, pioggia ordinaria, vento debole da prima del secondo quadrante, poi di ponente.

9° Il 7 agosto con lampi frequenti intensissimi, tuoni forti e radi, alcuni fulmini, poca pioggia a grosse gocce, vento debole del terzo quadrante.

10° Il 12 settembre con frequenti, intensissime, abbaglianti scariche elettriche, pioggia forte, vento intorno a ponente, da prima forte, poi moderato.

11° Il 24 settembre con debole attività elettrica, pioggia ordinaria con alcuni chicchi di grandine, vento da prima debole occidentale, poscia forte meridionale.

12° Il giorno 11 ottobre con lampi e tuoni piuttosto intensi, pioggia alquanto forte, vento moderato da prima del terzo quadrante, poi meridionale.

Tensione del vapore acqueo e umidità relativa.

Dall' esame dei valori medi di ciascun mese si riscontra che l' umidità assoluta dell' aria seguì quasi regolarmente l' andamento dei corrispondenti valori medi della temperatura. Il valore medio generale dell' anno risultò di mm. 8,0. Il massimo valore osservato fu quello del 12 settembre in mm. 18,1; il minimo fu quello del 6 dicembre in mm. 1,2.

L' umidità relativa media dell' anno, espressa in centesime parti, fu eguale a 66. I mesi di gennaio, febbraio, novembre e dicembre furono assai umidi; in essi l' umidità raggiunse spesso il grado di saturazione dell' aria, e cioè nei giorni 1, 2, 4, 11, 14, 19, 23, 24 gennaio; 3 febbraio; 12, 13, 14 novembre; 11, 17, 19, 20 dicembre. Il valore minimo dell' umidità relativa fu 17, osservato il giorno 2 aprile.

Provenienza e velocità del vento.

Il vento dominante fu quello di ponente, osservato per ben 280 volte sulle 1095 osservazioni dell'anno; poi segue il vento di sud-ovest, 149 volte; di nord-ovest, 65 volte; di sud-est, 41 volte; di sud, 29 volte; di est, 14 volte; e infine di nord e di nord-est, 8 volte ciascuno. Il numero delle calme osservate fu altissimo « 501 », cioè quasi la metà del numero totale delle osservazioni, e accaddero specialmente nei primi tre e negli ultimi quattro mesi dell'anno. La velocità media oraria generale risultò di Km. 4.

Nebulosità, nebbia, brina, rugiada.

Il grado medio della nebulosità dell'anno, rappresentato in decimi di cielo coperto da nubi, risultò uguale a 4, cioè un po' meno del valore normale, il quale da un lungo periodo di osservazioni rimase stabilito per il nostro clima intorno a 5 deeimi.

I giorni con cielo sereno furono 108, con maggior frequenza in settembre che in ciascun altro mese; i giorni con cielo misto furono 190, variamente ripartiti in ogni mese dell'anno; i giorni con cielo coperto furono 67, con maggior frequenza in gennaio e dicembre; giugno, luglio e agosto invece non ebbero alcuna giornata con cielo totalmente coperto.

La nebbia sulla città fu registrata in 74 giorni, quasi totalmente compresi in gennaio, febbraio, novembre e dicembre. In giugno, luglio e agosto non vi fu alcun giorno di nebbia.

La brina fu segnalata in 16 giorni, e cioè: 3 in gennaio, 3 in febbraio, 6 in novembre, 4 in dicembre.

La rugiada abbondante fo notata solamente 1 giorno in ottobre e 3 giorni in novembre.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	GENNAIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass.min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 6	755, 2	755, 6	755, 1	1, 9	4, 0	2, 7	10, 4	0, 0	3, 8		
2	755, 9	753, 9	753, 7	754, 5	— 0, 6	3, 2	2, 2	7, 4	— 0, 6	2, 1		
3	753, 5	751, 9	752, 4	752, 6	— 1, 1	1, 8	2, 2	5, 4	— 1, 6	1, 2		
4	754, 1	753, 5	752, 8	753, 5	— 0, 6	1, 8	1, 7	2, 4	— 1, 7	0, 4		
5	752, 1	751, 6	752, 0	751, 9	0, 9	3, 2	3, 9	3, 9	0, 4	2, 3	0, 7	pioggia
6	756, 8	756, 7	756, 5	756, 7	4, 2	5, 4	2, 5	5, 6	2, 5	3, 7	8, 0	pioggia
7	754, 1	753, 5	754, 1	753, 9	1, 5	3, 9	2, 5	4, 2	— 0, 1	2, 0		
8	752, 4	748, 9	745, 9	749, 1	0, 6	3, 7	1, 0	4, 8	— 0, 2	1, 6		
9	740, 5	740, 0	738, 6	739, 7	0, 8	0, 6	0, 6	1, 2	— 0, 6	0, 5	33, 8	pioggia e neve
10	742, 0	744, 0	746, 6	744, 2	1, 1	3, 0	3, 6	4, 1	0, 0	2, 2	11, 5	neve
11	750, 0	750, 0	749, 2	749, 7	— 0, 2	1, 2	2, 6	3, 6	— 4, 0	0, 5		
12	745, 3	743, 6	743, 0	744, 0	0, 8	2, 8	1, 4	3, 1	— 0, 9	1, 1		
13	741, 1	740, 3	742, 1	741, 2	2, 2	1, 6	0, 9	3, 4	— 0, 5	1, 5		
14	744, 7	744, 5	739, 3	742, 8	— 1, 8	— 1, 0	0, 8	1, 4	— 2, 6	— 0, 6	incalc.	pioggia
15	743, 2	744, 1	742, 7	743, 3	0, 8	1, 6	1, 0	1, 9	0, 1	1, 0	15, 3	pioggia
16	739, 6	739, 0	738, 1	738, 9	6, 5	6, 4	5, 2	8, 0	0, 6	5, 1	3, 8	pioggia
17	740, 1	741, 9	743, 4	741, 8	4, 2	9, 0	5, 7	9, 4	2, 1	5, 4	5, 0	pioggia
18	742, 6	741, 5	742, 2	742, 1	2, 8	1, 4	0, 9	6, 2	0, 9	2, 7	9, 8	pioggia e neve
19	745, 4	747, 9	749, 3	747, 5	2, 0	2, 4	3, 3	4, 2	0, 6	2, 5	12, 6	pioggia e neve
20	755, 2	756, 1	758, 5	756, 6	3, 8	5, 4	3, 9	6, 0	2, 9	4, 2	3, 1	pioggia
21	761, 9	761, 6	762, 0	761, 8	2, 4	3, 6	2, 4	4, 3	2, 0	2, 8		
22	762, 6	761, 9	762, 0	762, 2	0, 5	2, 2	1, 0	2, 9	— 0, 3	1, 0		
23	760, 2	757, 7	755, 9	757, 9	— 1, 0	— 2, 0	— 1, 8	1, 4	— 2, 8	— 1, 0	0, 6	neve
24	750, 9	750, 7	751, 8	751, 1	— 2, 0	— 1, 4	— 1, 4	— 1, 0	— 3, 3	— 1, 9	10, 3	neve
25	752, 8	752, 5	752, 7	752, 7	— 1, 0	— 0, 2	— 1, 3	— 0, 1	— 2, 6	— 1, 2	3, 3	neve
26	751, 2	749, 2	747, 4	749, 3	— 2, 0	0, 4	— 1, 6	0, 8	— 3, 6	— 1, 6		
27	748, 2	748, 1	747, 7	748, 0	— 1, 5	— 0, 4	— 1, 3	— 0, 1	— 3, 0	— 1, 5	7, 4	neve
28	746, 3	745, 4	745, 2	745, 6	— 2, 6	— 2, 6	— 3, 4	— 1, 3	— 3, 4	— 2, 7	1, 6	neve
29	742, 9	742, 6	743, 7	743, 1	— 3, 3	— 2, 0	— 3, 1	— 1, 7	— 4, 6	— 3, 2	0, 3	neve
30	745, 2	744, 9	745, 6	745, 2	— 6, 6	— 3, 0	— 5, 8	— 2, 6	— 8, 1	— 5, 8		
31	744, 5	743, 2	743, 6	743, 8	— 4, 6	— 2, 0	— 2, 2	— 1, 6	— 6, 3	— 3, 7		
	749, 4	748, 9	748, 8	749, 0	0, 3	1, 7	1, 0	3, 1	— 1, 2	0, 8	127, 1	

Altezza barometrica massima 762,6 mm g. 22 — Temperatura massima 10°,4 g. 1
» » minima 738, 1 » 16 — » minima — 8, 7 » 30
» » media 749, 0 — » media 0, 8

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 24.
Brina nei giorni 3, 4, 11.
Ghiaccio nei giorni 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31,
Temporale nel giorno 16.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	4, 6	5, 7	5, 6	5, 3	87	93	100	93	0	10	10	?	?	?	0	0, 3
2	4, 4	5, 6	5, 4	5, 1	100	97	100	99	10	10	0	?	?	?	0	0, 2
3	4, 2	4, 5	4, 8	4, 5	98	85	89	91	10	10	0	?	?	NW	0	0, 2
4	4, 4	5, 1	5, 2	4, 9	98	98	100	99	10	10	10	?	?	?	0	0, 0
5	4, 8	5, 6	5, 8	5, 9	98	97	95	97	10	10	10	?	?	?	0	0, 2
6	6, 1	5, 1	4, 2	5, 1	98	75	75	83	10	10	0	NE	?	?	1	0, 5
7	3, 9	4, 0	4, 0	4, 8	76	66	73	72	0	0	0	W	?	W	1	1, 4
8	4, 2	4, 1	4, 6	4, 6	83	72	90	82	0	10	10	?	NW	?	1	1, 2
9	4, 7	4, 6	4, 6	4, 7	96	96	95	96	10	10	10	W	W	W	1	0, 2
10	4, 7	4, 9	4, 7	4, 8	94	86	80	87	3	8	6	?	?	W	3	0, 3
11	4, 5	4, 8	4, 5	4, 6	100	96	81	92	10	10	10	W	W	?	2	gelato
12	3, 7	3, 7	3, 8	3, 7	75	65	74	71	0	0	0	NW	W	NW	2	0,4 (*)
13	3, 9	4, 0	4, 0	4, 0	73	79	81	78	0	10	0	?	?	?	2	1, 0
14	4, 0	4, 3	4, 7	4, 3	100	100	96	99	10	10	10	?	?	S	3	gelato
15	4, 8	4, 8	4, 8	4, 8	98	93	96	96	10	10	10	W	?	?	5	0,8 (*)
16	5, 8	5, 5	6, 4	5, 9	81	76	97	85	10	10	10	SW	W	?	6	0, 6
17	5, 4	4, 8	6, 0	5, 4	87	56	88	77	0	5	10	?	W		3	1, 3
18	5, 0	4, 7	4, 8	4, 8	89	93	98	93	10	10	10	W	W	SW	5	1, 2
19	5, 3	5, 3	3, 4	4, 7	100	96	93	96	10	10	10	SW	W	SW	11	0, 4
20	5, 3	5, 7	5, 6	5, 5	88	84	92	88	10	8	0	NW	W	W	4	0, 8
21	4, 3	4, 2	4, 7	4, 4	79	70	86	78	10	10	0	W	W	?	1	0, 7
22	4, 0	3, 7	3, 3	3, 7	83	68	67	78	6	5	10	NW	W	?	1	1, 2
23	3, 1	4, 0	3, 6	3, 6	73	100	92	88	10	10	10	?	?	W	0	gelato
24	4, 0	4, 1	4, 1	4, 1	100	100	100	100	10	10	10	W	W	W	4	gelato
25	3, 8	3, 8	3, 6	3, 7	90	85	86	87	10	5	0	W	?	?	0	gelato
26	3, 5	3, 5	3, 4	3, 5	88	75	84	82	0	2	10	?	?	?	2	gelato
27	4, 0	4, 3	4, 1	4, 1	98	96	98	97	10	10	10	NW	N	?	1	gelato
28	3, 1	3, 6	3, 4	3, 4	83	96	95	91	10	10	10	?	?	?	0	gelato
29	3, 3	3, 0	2, 9	3, 1	91	75	80	82	10	10	0	NW	?	?	0	gelato
30	1, 8	3, 0	2, 3	2, 4	65	82	77	75	0	0	0	?	?	NW	1	gelato
31	2, 5	3, 3	3, 2	3, 0	78	83	83	81	10	10	10	?	?	?	1	4,2 (*)
	4, 2	4, 4	4, 4	4, 3	89	85	88	87	7	8	6				2	0, 6

Tens. del vapor acq. mass. 6,4 mm g. 16.
» » » » min. 1, 8 » 30.
» » » » media 4, 4
Umidità relativa mass. 100 g. 1, 2, 4, 11, 14, 19, 23, 24.
» » min. 56 » 17.
» » media 87

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	1	0	0	1	4	25	9

Media nebulosità nel mese in decimi

7

(*) Comprende anche l' evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8,

Giorni del mese	FEBBRAIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	744, 4	746, 3	748, 4	746, 4	— 2, 8	— 0, 6	— 0, 3	— 0, 3	— 3, 0	— 1, 6	incalc.	neve
2	749, 6	748, 4	749, 1	749, 0	— 3, 0	— 2, 0	— 2, 3	— 0, 1	— 4, 1	— 2, 4	incalc.	neve
3	748, 8	747, 6	747, 6	748, 0	— 3, 0	— 1, 4	— 2, 0	— 1, 0	— 3, 4	— 2, 4	incalc.	neve
4	751, 7	752, 6	753, 5	752, 6	— 0, 3	1, 5	— 0, 3	1, 8	— 2, 3	— 0, 3		
5	754, 8	753, 7	753, 9	754, 1	— 1, 0	0, 6	0, 0	1, 1	— 5, 1	— 1, 2	incalc.	neve
6	751, 2	749, 7	748, 3	749, 7	— 0, 1	0, 6	1, 1	1, 1	— 0, 7	0, 4	2, 1	pioggia
7	748, 3	751, 3	754, 4	751, 3	1, 7	4, 0	2, 6	4, 3	0, 7	2, 3	0, 9	pioggia
8	759, 9	761, 3	762, 7	761, 3	— 1, 2	— 0, 6	— 0, 7	2, 6	— 2, 1	— 0, 4	incalc.	neve
9	765, 0	763, 8	763, 2	764, 0	— 3, 0	— 1, 2	— 2, 4	— 0, 7	— 3, 3	— 2, 4		
10	759, 6	757, 4	756, 5	757, 8	— 1, 4	0, 6	— 0, 3	1, 3	— 3, 6	— 1, 0		
11	753, 9	752, 7	752, 1	752, 9	0, 1	3, 0	0, 3	3, 3	— 2, 3	0, 4		
12	750, 6	750, 8	751, 5	751, 0	— 1, 6	— 0, 6	0, 3	0, 6	— 1, 6	— 0, 6	2, 1	neve
13	755, 2	755, 8	757, 5	756, 2	— 1, 2	— 0, 4	— 4, 3	0, 8	— 5, 3	— 2, 5		
14	758, 6	757, 9	758, 2	758, 2	— 6, 3	— 2, 0	— 4, 3	— 1, 7	— 8, 6	— 5, 2		
15	760, 8	761, 7	762, 4	761, 6	— 6, 8	— 1, 8	— 4, 4	— 1, 3	— 8, 4	— 5, 2		
16	762, 6	761, 4	762 0	762, 0	— 6, 7	0, 6	— 3, 1	0, 9	— 9, 3	— 4, 6		
17	762, 3	761, 5	761, 8	761, 9	— 4, 1	0, 8	0, 2	1, 2	— 7, 9	— 2, 6		
18	760, 4	758, 6	757, 7	758, 9	0, 8	2, 9	1, 7	3, 2	0, 0	1, 4	incalc.	pioggia
19	756, 3	756, 3	756, 4	756, 3	2, 2	3, 6	3, 7	4, 0	0, 8	2, 7	0, 6	pioggia
20	757, 2	756, 5	756, 2	756, 6	3, 4	6, 4	4, 0	6, 5	2, 9	4, 2		
21	753, 6	752, 7	753, 0	753, 1	3, 2	6, 0	4, 8	6, 3	1, 8	4, 0		
22	755, 5	756, 0	757, 5	756, 3	3, 1	6, 4	4, 2	6, 7	2, 4	4, 1		
23	761, 4	762, 3	763, 4	762, 4	1, 2	6, 0	4, 0	6, 5	1, 2	3, 2		
24	764, 0	762, 4	762, 2	762, 9	1, 4	7, 2	4, 5	7, 7	1, 1	3, 7		
25	763, 3	762, 7	762, 6	762, 9	2, 6	7, 9	5, 2	8, 3	1, 2	4, 3		
26	761, 7	760, 4	759, 4	760, 5	4, 4	9, 0	7, 3	9, 6	2, 1	5, 8		
27	757, 2	755, 1	754, 6	755, 6	5, 6	9, 6	5, 3	9, 7	5, 2	6, 4		
28	755, 2	754, 9	755, 6	755, 2	4, 0	8, 4	6, 3	8, 9	3, 0	5, 6		
	756, 5	756, 1	756, 5	756, 4	— 0, 3	2, 7	1, 1	3, 3	— 1, 7	0, 6	5. 7	

Altezza barometrica massima 765,0 mm g. 9 — Temperatura massima 9,7° g. 27
» » minima 744,4 » 1 — » minima — 9,3 » 16
» » media 756,4 — » media 0,6

Nebbia nei giorni 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 22, 23, 28.
Ghiaccio nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
Galaverna nei giorni 15, 16, 17.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

FEBBRAIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	3,2	3,6	3,5	3,4	85	80	76	80	10	10	6	W	?	NW	1	gelato
2	2,9	3,1	3,2	3,1	78	79	85	81	7	10	10	?	?	?	2	gelato
3	3,5	3,6	4,0	3,7	96	88	100	95	10	10	10	W	W	NW	1	gelato
4	4,2	3,7	3,7	3,9	94	72	83	83	10	0	0	?	?	?	0	gelato
5	3,6	3,8	4,3	3,9	84	79	94	86	10	10	10	?	?	?	0	gelato
6	4,5	4,6	4,9	4,7	98	96	98	97	10	10	10	W	W	W	3	gelato
7	5,1	4,3	4,6	4,7	98	70	82	83	10	10	7	W	?	NW	4	gelato
8	3,0	3,9	3,8	3,6	71	89	87	82	10	10	8	?	W	?	0	gelato
9	2,4	3,9	2,2	2,8	66	92	59	72	2	0	0	?	W	NW	2	gelato
10	2,3	3,4	3,2	3,0	54	72	72	66	0	0	0	NW	?	?	4	3,1(*)
11	2,9	3,2	3,6	3,2	63	56	77	65	0	0	0	SW	?	?	2	gelato
12	3,3	4,2	4,1	3,9	81	96	87	88	10	10	0	?	W	W	3	gelato
13	3,0	3,6	3,0	3,2	73	80	90	81	0	0	0	?	?	?	1	gelato
14	2,4	3,5	3,1	3,0	84	88	93	89	0	0	0	NW	?	?	0	gelato
15	2,4	3,4	2,8	2,9	89	83	86	86	0	0	0	?	N	?	0	gelato
16	2,4	4,1	3,2	3,2	86	85	87	86	0	0	0	?	?	?	0	gelato
17	2,9	3,8	4,0	3,6	86	79	87	84	10	10	10	?	?	?	0	gelato
18	4,3	4,2	4,7	4,4	88	74	91	84	10	10	10	?	?	?	0	4,3(*)
19	5,1	4,9	5,1	5,0	95	83	85	88	10	10	10	NW	W	?	1	0,3
20	5,4	4,7	4,9	5,0	91	65	80	79	2	0	0	NW	W	?	2	1,3
21	4,7	5,1	5,0	4,9	81	73	77	77	0	0	2	?	?	?	0	0,6
22	5,0	5,3	5,0	5,1	88	78	80	82	0	0	0	?	?	?	0	0,2
23	4,1	5,3	4,1	4,5	81	76	67	75	2	0	0	?	?	?	0	1,1
24	4,2	4,4	4,0	4,2	81	58	63	67	0	0	0	?	?	?	0	0,7
25	4,5	5,6	5,0	5,0	81	70	75	75	0	0	0	?	?	?	0	1,3
26	4,4	5,6	5,5	5,1	65	66	71	67	0	0	6	?	?	?	0	1,0
27	5,4	5,9	6,1	5,8	78	66	92	79	5	5	4	?	?	?	0	1,2
28	5,5	3,1	2,6	3,7	90	37	36	54	0	2	0	?	W	?	0	1,2
	3,8	4,2	4,0	4,0	82	76	81	80	5	4	4				1	0,6

Tens. del vapor acq. mass. 6,1 mm g. 27
» » » » min. 2,2 » 9
» » » » media 4,0

Umidità relativa mass. 100 g. 3
» » min. 36 » 28
» » media 80

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	0	0	0	0	1	14	8

Media nebulosità nel mese in decimi 4

(*) Comprende anche l'evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MARZO 1917 — Tempo medio dell'Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	755,6	754,5	754,5	754,9	4,6	8,8	4,4	9,1	2,0	5,0		
2	754,3	753,0	752,4	753,2	3,2	6,2	2,7	6,7	0,3	3,2		
3	749,9	748,4	749,1	749,1	2,4	5,0	2,4	5,0	0,7	2,6	incalc.	pioggia
4	749,8	748,8	749,6	749,4	0,8	4,7	2,8	5,2	0,4	2,3	0,3	neve
5	748,8	747,1	749,3	748,4	2,1	4,0	2,2	4,4	0,7	2,4	incalc.	pioggia
6	748,0	745,9	745,0	746,3	3,7	7,0	5,0	7,3	1,4	4,4	0,6	pioggia
7	739,8	733,2	730,3	734,4	4,0	6,0	6,2	6,2	3,4	5,0	2,3	pioggia
8	730,4	732,7	736,4	733,2	7,8	6,2	5,0	9,6	3,5	6,5	0,5	pioggia
9	745,9	747,5	748,4	747,3	6,9	11,0	6,2	11,6	4,0	7,2		
10	753,3	753,5	754,7	753,8	4,6	10,4	6,8	11,6	1,8	6,2		
11	755,4	754,2	754,3	754,6	4,4	9,2	7,4	9,4	3,6	6,2		
12	752,8	750,2	748,1	750,4	6,2	8,4	8,2	8,7	5,7	7,2		
13	748,1	748,3	750,0	748,8	5,4	9,6	9,4	9,6	5,0	7,4		
14	750,1	747,9	744,2	747,4	9,7	13,2	9,6	13,7	7,6	10,2	incalc.	pioggia
15	746,6	746,8	751,4	748,3	7,5	12,4	9,4	13,1	7,1	9,3	5,0	pioggia
16	760,3	762,3	766,0	762,9	6,3	7,0	4,6	9,7	4,1	6,2		
17	769,7	766,8	766,3	767,6	1,8	6,4	4,8	7,9	— 0,2	3,6		
18	765,2	761,3	760,7	762,4	7,4	11,9	7,4	12,2	3,2	7,6		
19	759,6	756,5	754,2	756,8	6,6	14,0	10,6	14,4	2,9	8,6		
20	745,4	741,2	739,7	742,1	10,8	15,0	9,1	15,4	8,3	10,9		
21	739,1	738,9	739,6	739,2	6,2	6,6	4,3	9,1	3,3	5,7	13,8	pioggia
22	743,0	743,9	746,0	744,3	3,6	5,4	5,5	6,1	2,7	4,5	2,4	pioggia
23	750,0	748,9	749,1	749,3	3,4	5,0	4,5	5,5	1,8	3,8	10,6	pioggia
24	749,2	747,4	747,2	747,9	4,8	8,3	6,4	8,4	4,2	6,0	0,9	pioggia
25	750,8	752,2	753,3	752,1	6,5	12,2	9,0	13,0	3,6	8,0		
26	750,1	746,1	744,1	746,8	6,9	8,2	6,4	9,2	4,6	6,8	0,8	pioggia
27	744,1	744,3	744,9	744,4	5,4	10,4	7,6	10,6	4,1	6,9	0,7	pioggia
28	747,2	747,0	747,9	747,4	7,5	11,2	8,0	11,7	5,1	8,1		
29	749,8	752,0	753,6	751,8	7,4	8,2	7,5	9,2	6,0	7,5		
30	753,4	752,9	752,9	753,1	10,9	15,0	12,1	15,3	5,7	11,0		
31	751,3	751,2	751,2	751,2	13,7	15,6	12,9	16,2	10,8	13,4		
	750,2	749,2	749,5	749,6	5,9	9,1	6,7	9,8	3,8	6,6	37,9	

Altezza barometrica massima 769,7 mm g. 17
» » minima 730,3 » 7
» » media 749,6

Temperatura massima 16,2° g. 31
» minima — 0,2 » 17
» media 6,6

Nebbia nei giorni 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14.
Ghiaccio nel giorno 17.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MARZO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento					
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h			mm
1	3,5	3,2	4,5	3,7	54	38	71	54	0	5	0	?	?	?		1	2,0
2	4,4	4,2	4,0	4,2	76	59	72	69	0	2	0	?	N	E		4	1,4
3	3,4	3,1	4,9	3,8	63	48	89	67	5	10	10	SE	SW	?		14	1,7
4	4,7	4,7	4,4	4,6	96	73	80	83	10	2	0	?	?	?		0	0,3
5	4,8	4,9	4,6	4,8	89	80	86	85	6	10	8	?	W	W		2	0,5
6	4,7	5,3	6,1	5,4	78	71	94	81	3	10	10	?	?	?		0	0,1
7	5,8	6,8	7,1	6,6	95	97	100	97	10	10	10	SE	SE	?		7	0,4
8	5,5	5,8	5,9	5,7	69	82	90	80	7	10	0	SW	NW	W		6	1,0
9	2,4	2,1	4,3	2,9	32	21	60	38	0	0	2	W	NW	?		6	1,6
10	4,7	5,0	6,7	5,5	74	53	91	73	0	0	0	?	?	?		0	1,6
11	5,5	7,1	7,0	6,5	87	81	91	86	10	10	10	?	?	?		0	1,0
12	6,7	6,9	7,8	7,1	94	83	96	91	10	10	10	?	NW	E		4	0,9
13	6,3	6,6	7,2	6,7	94	74	81	83	10	8	10	W	W	?		1	1,0
14	6,9	7,5	8,3	7,6	76	66	91	78	3	10	10	?	NW	W		2	0,1
15	6,3	6,3	5,2	5,9	81	59	59	66	3	5	10	?	W	NE		1	1,0
16	3,0	2,5	3,4	3,0	42	33	53	43	0	0	0	NE	N	?		5	2,7
17	4,0	3,1	3,8	3,6	56	43	59	53	0	2	0	?	?	?		0	1,9
18	5,6	3,9	5,1	4,9	56	37	66	53	0	0	0	?	NW	?		1	1,8
19	5,2	4,4	6,1	5,2	71	37	64	57	0	2	3	W	?	?		0	1,8
20	5,5	4,7	4,9	5,0	57	37	57	50	2	5	4	?	NW	SW		11	2,2
21	5,8	6,2	5,3	5,8	82	85	85	84	10	10	10	?	W	?		1	1,9
22	5,3	5,3	6,1	5,6	90	78	91	86	8	8	3	?	?	NE		0	0,9
23	5,4	5,9	6,2	5,8	93	90	98	94	10	10	10	?	NE	?		2	0,6
24	6,2	6,5	6,1	6,3	97	79	85	87	10	10	8	?	W	?		1	0,4
25	4,8	4,8	6,4	5,3	66	45	74	62	4	3	0	SW	?	?		3	1,4
26	4,4	5,7	6,4	5,5	59	70	89	75	5	10	10	?	?	?		0	1,6
27	5,6	6,1	6,7	6,1	83	65	86	78	4	6	2	?	?	?		0	1,0
28	5,9	5,4	6,6	6,0	76	55	82	71	0	5	10	?	?	NW		4	1,1
29	6,6	5,9	6,5	6,3	86	72	84	81	7	5	0	?	W	?		1	1,4
30	6,0	5,0	6,7	5,9	62	39	64	55	6	5	3	SW	SW	SW		13	1,6
31	6,0	5,3	5,8	5,7	51	40	56	49	0	8	10	SW	SW	SW		22	3,3
	5,2	5,2	5,8	5,4	74	61	79	71	5	6	5					4	1,3

Tens. del vapor acq. mass. 8,3 mm g. 14
» » » » min. 2,1 » 9
» » » » media 5,4

Umidità relativa mass. 100 g. 7
» » min. 21 » 9
» » media 71

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	4	2	3	0	10	12	7

Media nebulosità nel mese in decimi
5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

APRILE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	749, 2	747, 6	747, 6	748, 1	12, 4	15, 3	13, 9	15, 6	11, 4	13, 3		
2	745, 4	747, 9	746, 1	746, 5	14, 0	17, 2	12, 2	17, 7	12, 2	14, 0	incalc.	pioggia
3	748, 5	747, 4	747, 4	747, 8	12, 6	15, 4	12, 6	16, 1	9, 3	12, 6		
4	752, 3	752, 8	753, 3	752, 8	9, 1	14, 8	12, 0	14, 9	7, 0	10, 8		
5	753, 4	750, 8	749, 9	751, 4	9, 0	10, 0	6, 7	12, 2	6, 7	8, 6	14, 5	pioggia
6	747, 8	746, 2	745, 9	746, 6	7, 3	11, 8	10, 7	11, 8	5, 9	8, 9	2, 3	pioggia
7	746, 1	746, 1	748, 0	746, 7	12, 2	11, 8	9, 6	13, 4	8, 8	11, 0	0, 3	pioggia
8	747, 3	745, 7	746, 2	746, 4	7, 3	8, 4	5, 7	9, 6	5, 7	7, 1	3, 6	pioggia
9	747, 1	747, 0	747, 3	747, 1	7, 5	13, 0	10, 7	14, 2	4, 8	9, 3	0, 2	pioggia
10	748, 3	748, 8	750, 6	749, 2	13, 9	15, 4	11, 9	16, 2	9, 8	13, 0		
11	754, 0	753, 6	753, 6	753, 7	13, 6	15, 0	12, 3	16, 4	9, 7	13, 0		
12	754, 0	753, 2	753, 2	753, 5	12, 4	16, 0	13, 2	16, 4	8, 3	12, 6		
13	751, 7	750, 4	750, 1	750, 7	15, 2	18, 6	13, 8	19, 0	9, 7	14, 4	incalc.	pioggia
14	748, 4	748, 7	748, 8	748, 6	10, 5	11, 6	11, 6	13, 8	10, 0	11, 5	8, 8	pioggia
15	747, 3	744, 8	743, 2	745, 1	11, 3	14, 4	11, 0	14, 8	10, 2	11, 8	1, 0	pioggia
16	744, 1	743, 8	746, 4	744, 8	12, 6	10, 4	9, 5	13, 2	9, 5	11, 2	incalc.	pioggia
17	747, 8	745, 4	746, 7	746, 6	12, 0	15, 0	10, 1	15, 3	8, 2	11, 4	incalc.	pioggia
18	750, 1	750, 1	750, 3	750, 2	7, 8	13, 2	10, 3	13, 6	5, 6	9, 3		
19	750, 8	751, 8	755, 1	752, 6	8, 2	9, 6	5, 3	11, 4	5, 3	7, 6	incalc.	pioggia
20	755, 2	752, 3	752, 3	753, 3	8, 8	14, 8	11, 8	15, 2	3, 7	9, 9		
21	752, 4	751, 9	754, 1	752, 8	10, 1	12, 2	10, 4	15, 0	6, 6	10, 5	incalc.	pioggia
22	754, 1	753, 2	753, 8	753, 7	8, 1	12, 8	8, 2	14, 3	5, 9	9, 1	0, 3	pioggia
23	753, 9	753, 9	754, 6	754, 1	8, 6	10, 4	9, 5	12, 0	5, 0	8, 8	incalc.	pioggia
24	754, 6	754, 4	755, 2	754, 7	10, 0	12, 8	9, 7	13, 3	6, 4	9, 8	0, 4	pioggia
25	757, 8	757, 9	758, 3	758, 0	11, 2	14, 0	10, 8	14, 6	7, 0	10, 9		
26	759, 4	758, 6	758, 8	758, 9	12, 6	15, 4	11, 6	16, 2	8, 0	12, 1		
27	759, 1	756, 7	755, 8	757, 2	10, 8	14, 6	11, 3	15, 4	9, 0	11, 6		
28	755, 1	754, 1	754, 0	754, 4	13, 4	19, 0	16, 1	19, 8	10, 3	14, 9		
29	757, 1	756, 6	757, 1	756, 9	15, 6	19, 9	17, 7	21, 8	12, 9	17, 0		
30	758, 5	757, 4	757, 5	757, 8	16, 7	20, 0	15, 7	20, 4	13, 4	16, 6		
	751, 7	751, 0	751, 4	751, 3	11, 2	14, 1	11, 2	15, 1	8, 2	11, 4	31, 4	

Altezza barometrica massima 759, 4 mm g. 26
» » minima 743, 2 » 15
» » media 751, 3

Temperatura massima 21, 8° g. 29
» minima 3, 7 » 20
» media 11, 4

Nebbia nei giorni 14, 15.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

APRILE 1917 - Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	5, 8	6, 9	6, 6	6, 1	54	46	55	52	8	8	10	SW	SW	SW	29	3, 0
2	6, 8	2, 5	3, 3	4, 2	57	17	31	35	5	0	0	SW	W	SW	19	4, 4
3	4, 8	5, 0	5, 8	5, 2	44	38	53	45	4	8	0	SW	SW	S	17	4, 0
4	5, 8	3, 9	4, 6	4, 8	67	31	44	47	0	3	3	W	?	S	3	2, 7
5	6, 5	6, 8	7, 0	6, 8	76	74	96	82	10	10	10	?	W	SW	1	2, 2
6	6, 2	6, 7	6, 8	6, 6	81	64	71	72	9	8	7	NW	W	SW	2	1, 2
7	8, 6	5, 7	6, 9	7, 0	81	56	76	71	2	8	2	W	W	SE	2	2, 4
8	7, 2	6, 9	6, 5	6, 9	94	83	95	91	10	10	10	?	SE	W	3	1, 0
9	5, 8	5, 9	4, 4	5, 4	74	53	46	58	8	2	0	?	?	SW	5	1, 0
10	6, 3	5, 4	5, 7	5, 8	53	42	59	51	4	3	0	S	SW	S	23	2, 6
11	6, 0	6, 4	6, 5	6, 3	51	50	52	51	3	8	0	SW	SW	SW	11	2, 9
12	5, 8	5, 5	7, 2	6, 2	54	41	64	53	0	8	0	?	W	SW	4	3, 0
13	5, 8	5, 7	7, 1	6, 2	45	36	61	47	3	8	10	?	W	SE	13	3, 3
14	9, 1	9, 5	9, 7	9, 4	96	93	95	95	10	10	10	?	W	?	0	1, 0
15	9, 6	8, 7	5, 9	8, 1	96	72	60	78	10	10	2	SE	W	SW	5	0, 8
16	5, 9	7, 0	7, 1	6, 7	55	75	80	70	8	10	2	SW	W	SW	15	2, 7
17	5, 4	5, 4	5, 6	5, 5	51	43	61	52	2	8	4	SW	SW	NW	18	3, 1
18	4, 3	2, 5	3, 0	3, 3	55	22	32	36	0	5	0	W	W	W	4	3, 2
19	4, 7	5, 5	4, 6	4, 9	58	62	69	63	3	8	0	?	NW	SE	4	2, 8
20	2, 8	5, 1	6, 9	4, 9	33	41	67	47	0	0	0	SW	W	SW	8	3, 0
21	6, 2	4, 2	6, 4	5, 6	67	39	67	58	0	10	0	NW	NW	?	8	2, 5
22	5, 2	4, 2	5, 3	4, 9	64	38	65	56	0	5	8	W	W	SW	5	2, 2
23	7, 0	4, 4	5, 9	5, 8	83	46	68	66	7	10	10	?	W	?	2	2, 3
24	5, 9	4, 9	5, 4	5, 4	64	44	60	56	3	5	4	?	E	S	3	1, 7
25	5, 8	4, 6	4, 6	5, 0	59	39	47	48	2	5	0	?	?	?	0	1, 8
26	4, 6	5, 2	5, 5	5, 1	42	40	54	45	1	6	7	?	E	SW	6	2, 7
27	4, 8	5, 2	5, 5	5, 2	49	42	55	49	6	3	0	NW	W	SW	8	3, 4
28	5, 7	6, 0	6, 0	5, 9	50	36	44	43	0	5	0	SW	W	S	3	2, 6
29	6, 1	7, 0	6, 4	6, 5	46	40	42	43	0	0	0	NW	NW	SW	15	4, 0
30	6, 3	5, 9	7, 0	6, 4	45	34	52	44	0	2	2	W	NW	SW	6	4, 8
	6, 0	5, 6	6, 0	5, 9	61	48	61	57	4	6	3				8	2, 6

Tens. del vapor acq. mass. 9, 7 mm g. 14
» » » » min. 2, 5 » 2, 18
» » » » media 5, 9

Umidità relativa mass. 96 g. 5, 14, 15
» » min. 17 » 2
» » media 57

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	2	5	6	28	22	9

Media nebulosità nel mese in decimi 4

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MAGGIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	758, 3	758, 3	759, 0	758, 5	12, 8	16, 2	14, 3	16, 5	12, 8	14, 1	incalc.	pioggia
2	760, 5	759, 6	759, 5	759, 9	15, 0	18, 6	16, 4	19, 2	12, 8	15, 8		
3	759, 1	758, 4	758, 6	758, 7	17, 7	21, 0	18, 2	21, 4	13, 1	17, 6		
4	759, 4	758, 4	757, 8	758, 5	16, 6	20, 8	17, 7	21, 2	15, 1	17, 6	incalc.	pioggia
5	756, 7	755, 5	755, 0	755, 7	15, 9	17, 2	15, 1	18, 2	13, 9	15, 8	8, 8	pioggia
6	752, 6	751, 8	751, 8	752, 1	13, 8	17, 6	17, 2	18, 3	13, 3	15, 6	9, 2	pioggia
7	753, 0	753, 4	754, 3	753, 6	16, 8	16, 2	15, 0	19, 4	15, 3	16, 6	0, 4	pioggia
8	754, 1	752, 2	751, 9	752, 7	15, 9	21, 0	17, 9	21, 3	13, 0	17, 0		
9	753, 6	753, 6	754, 6	753, 9	14, 9	20, 4	18, 2	20, 4	13, 4	16, 7		
10	756, 8	756, 8	757, 0	756, 9	19, 1	22, 4	19, 7	23, 5	15, 1	19, 4		
11	753, 6	757, 4	756, 8	757, 6	21, 3	23, 4	20, 8	24, 3	15, 8	20, 6		
12	757, 7	757, 0	757, 3	757, 3	21, 6	25, 2	21, 2	25, 6	17, 9	21, 6		
13	758, 4	757, 9	757, 7	758, 0	22, 4	25, 6	22, 2	26, 6	16, 3	21, 9		
14	757, 8	756, 8	756, 3	757, 0	24, 2	26, 0	23, 1	26, 6	16, 9	22, 7		
15	754, 5	753, 1	753, 2	753, 6	23, 1	25, 2	20, 6	25, 9	19, 7	22, 3		
16	752, 8	751, 8	751, 4	752, 0	18, 0	18, 2	18, 8	20, 9	16, 8	18, 6	3, 8	pioggia
17	751, 2	750, 1	751, 4	750, 9	18, 8	21, 4	17, 4	23, 0	16, 6	19, 0	11, 3	pioggia
18	752, 2	751, 2	751, 8	751, 7	19, 2	23, 2	20, 0	23, 9	15, 0	19, 5		
19	752, 2	751, 4	751, 8	751, 8	20, 5	22, 4	19, 1	23, 8	16, 2	19, 9	4, 3	pioggia
20	751, 6	750, 8	750, 6	751, 0	17, 9	21, 2	17, 0	22, 0	16, 7	18, 4	0, 2	pioggia
21	748, 8	748, 4	749, 5	748, 9	15, 2	17, 2	17, 0	18, 2	14, 6	16, 2	8, 3	pioggia
22	753, 3	753, 8	756, 2	754, 4	15, 4	18, 8	15, 4	19, 6	14, 1	16, 1	3, 7	pioggia
23	758, 2	757, 8	758, 4	758, 1	15, 4	19, 0	17, 3	20, 1	11, 5	16, 1		
24	760, 5	760, 1	760, 4	760, 3	18, 8	23, 0	20, 0	23, 6	11, 1	18, 4		
25	761, 7	760, 4	759, 7	760, 6	21, 7	25, 8	22, 3	26, 9	15, 6	21, 6		
26	757, 1	754, 8	752, 4	754, 8	22, 7	27, 7	24, 0	28, 9	18, 0	23, 4		
27	752, 8	750, 7	751, 9	751, 8	19, 9	23, 0	18, 4	24, 3	16, 1	19, 7	9, 5	pioggia
28	754, 3	754, 7	755, 6	754, 9	16, 1	17, 8	17, 3	19, 4	15, 8	17, 2	2, 2	pioggia
29	756, 8	756, 4	756, 0	756, 4	16, 8	18, 6	17, 4	19, 0	16, 0	17, 3	3, 5	pioggia
30	755, 0	753, 2	754, 8	754, 3	16, 9	22, 0	20, 0	23, 2	14, 9	18, 8	0, 3	pioggia
31	756, 2	756, 5	757, 9	756, 9	20, 9	21, 8	18, 5	22, 2	15, 8	19, 4		
	755, 7	754, 9	755, 2	755, 3	18, 2	21, 2	18, 6	22, 2	15, 1	18, 5	65, 5	

Altezza barometrica massima 761, 7 mm g. 25
» » minima 748, 4 » 21
» » media 755, 3

Temperatura massima 28°, 9 g. 26
» minima 11, 1 » 24
» media 18, 5

Nebbia nel giorno 30.
Temporale nei giorni 17, 27.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m,8)

MAGGIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	9ʰ	15ʰ	21ʰ		mm.
1	7,2	9,0	9,3	8,5	66	65	77	69	10	10	10	W	?	?	3	3,8
2	10,0	8,3	9,4	9,2	78	52	67	66	7	8	9	?	W	?	1	2,8
3	9,0	8,8	9,1	9,0	59	47	58	55	6	8	10	?	?	?	0	3,6
4	10,8	9,7	10,5	10,3	76	53	70	66	4	5	8	?	W	?	1	3,5
5	9,5	11,9	12,1	11,2	71	82	95	83	6	10	10	?	W	N	1	3,0
6	11,5	10,8	11,9	11,4	98	72	82	84	10	8	5	?	?	?	0	0,6
7	11,6	11,7	11,7	11,7	81	85	92	86	7	10	10	?	SW	?	0	1,3
8	11,6	11,7	11,6	11,6	86	63	76	75	3	8	6	SE	W	SW	3	1,6
9	11,4	9,1	10,8	10,4	90	51	69	70	10	6	0	W	SW	?	2	1,6
10	11,9	10,2	12,3	11,5	72	51	72	65	0	3	0	?	W	S	1	2,6
11	11,2	10,2	12,4	11,3	59	49	68	59	0	2	0	?	W	?	2	2,9
12	12,2	9,7	10,4	10,8	64	41	55	53	0	0	0	?	W	SW	2	3,5
13	11,9	9,2	9,8	10,3	59	38	49	49	0	2	0	?	W	?	1	3,6
14	10,4	10,5	11,6	10,8	47	42	55	48	0	2	4	?	W	SW	2	4,6
15	12,1	11,3	13,8	12,4	57	47	76	60	0	2	4	S	SW	SW	5	4,9
16	12,0	11,1	12,7	11,9	78	81	79	79	10	8	8	SW	?	?	2	3,6
17	12,7	13,0	13,0	12,9	79	68	88	78	8	8	7	?	SW	W	1	2,3
18	13,1	9,7	12,3	11,7	79	46	71	65	3	5	3	SE	SW	S	8	2,3
19	8,5	9,9	13,1	10,5	47	49	80	59	7	10	8	S	?	S	4	3,5
20	12,5	12,2	12,9	12,5	82	65	90	79	8	10	10	SW	?	W	3	5,2
21	11,6	12,5	12,9	12,3	90	86	90	89	10	8	10	NW	?	?	5	1,6
22	6,8	8,4	8,4	7,9	52	52	65	56	3	3	0	NE	W	S	3	3,0
23	7,1	4,2	6,7	6,0	55	26	45	42	0	2	0	NW	NW	?	4	4,3
24	8,0	8,1	10,2	8,8	50	39	59	49	0	0	0	NW	W	SE	4	3,4
25	10,1	7,8	9,1	9,0	52	32	45	43	0	0	0	W	W	SE	4	3,8
26	10,3	10,9	10,9	10,7	51	40	49	47	0	0	4	W	?	SW	8	4,6
27	12,0	10,4	12,2	11,5	70	50	77	66	5	5	0	?	W	NW	11	3,2
28	12,7	12,2	13,6	12,8	94	80	93	89	10	10	10	?	W	S	10	2,2
29	13,2	12,0	12,9	12,7	93	75	87	85	10	8	3	SE	N	E	12	1,2
30	11,8	14,5	9,9	12,1	83	74	57	71	6	8	4	E	SE	S	8	1,2
31	9,1	10,0	11,6	10,2	50	52	73	58	2	8	8	SW	W	?	7	3,9
	10,8	10,3	11,3	10,8	70	57	71	66	5	6	5				4	3,0

Tens. del vapor acq. mass. 14,5 mm g. 30
» » » » min. 4,2 » 23
» » » » media 10,8

Umidità relativa mass. 98 g. 6
» » min. 26 » 23
» » media 66

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	1	2	6	8	13	21	5

Media nebulosità nel mese in decimi
5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8,

Giorni del mese	GIUGNO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	759, 3	758, 7	758, 9	759, 0	18, 9	22, 2	19, 6	23, 2	16, 1	19, 4	incalc.	pioggia
2	760, 6	760, 1	759, 8	760, 2	21, 2	24, 4	23, 0	25, 4	15, 8	21, 4		
3	761, 0	758, 4	760, 5	760, 0	22, 4	26, 0	23, 3	26, 4	19, 7	23, 0		
4	761, 6	760, 5	760, 0	760, 7	23, 0	26, 0	24, 4	26, 8	18, 6	23, 2		
5	760, 3	759, 0	758, 6	759, 3	23, 8	27, 0	25, 5	27, 7	19, 4	24, 1		
6	758, 8	758, 2	757, 9	758, 3	23, 4	28, 4	25, 4	29, 3	20, 4	24, 6		
7	758, 5	756, 8	756, 8	757, 4	25, 2	29, 0	26, 8	29, 5	21, 3	25, 7		
8	756, 4	754, 3	754, 3	755, 0	25, 7	30, 0	27, 0	30, 2	22, 2	26, 3		
9	755, 3	754, 8	756, 0	755, 4	23, 6	26, 8	25, 3	27, 7	20, 1	24, 2		
10	756, 3	755, 6	754, 9	755, 6	24, 4	26, 8	23, 0	27, 2	20, 0	23, 6		
11	754, 4	753, 8	754, 1	754, 1	23, 2	24, 2	21, 3	25, 6	17, 9	22, 0	incalc.	pioggia
12	754, 6	754, 3	755, 6	754, 8	22, 1	23, 6	21, 3	24, 0	18, 1	21, 4	incalc.	pioggia
13	754, 8	754, 3	754, 5	754, 5	21, 7	25, 0	23, 4	25, 8	17, 8	22, 2		
14	756, 1	755, 4	756, 5	756, 0	22, 1	26, 0	24, 3	27, 1	20, 1	23, 4	3, 8	pioggia
15	758, 2	757, 4	757, 9	757, 8	23, 7	26, 4	24, 9	27, 0	20, 1	23, 9		
16	759, 9	759, 2	759 4	759, 5	21, 6	26, 0	23, 8	27, 0	18, 8	22, 8		
17	759, 8	758, 2	757, 1	758, 4	24, 7	27, 6	24, 6	28, 1	18, 7	24, 0		
18	756, 8	755, 2	754, 5	755, 5	24, 5	28, 4	25, 5	29, 6	20, 8	25, 1		
19	754, 9	753, 6	753, 2	753, 9	24, 1	29, 0	26, 3	30, 0	21, 6	25, 5		
20	755, 0	753, 4	753, 7	754, 0	25, 6	26, 8	24, 9	29, 8	21, 7	25, 5	0, 2	pioggia
21	755, 6	754, 6	753, 2	754, 5	23, 7	27, 6	25, 9	29, 3	19, 3	24, 6		
22	753, 4	753, 4	754, 2	753, 7	26, 2	28, 2	22, 8	29, 0	21, 8	25, 0		
23	755, 3	753, 6	753, 6	754, 2	23, 4	28, 2	24, 9	28, 6	19, 2	24, 0		
24	757, 0	755, 7	756, 4	756, 4	21, 1	26, 4	20, 3	27, 0	18, 1	21, 6	65, 0	pioggia e grand.
25	759, 2	758, 7	758, 2	758, 7	22, 6	27, 8	26, 1	29, 0	18, 1	24, 0		
26	758, 8	757, 1	755, 2	757, 0	24, 8	30, 4	25, 8	31, 0	20, 1	25, 4		
27	756, 2	754, 7	754, 2	755, 0	23, 0	29, 0	25, 2	29, 4	20, 6	24, 6	0, 1	pioggia
28	755, 2	754, 2	753, 8	755, 4	24, 0	29, 8	26, 6	30, 4	19, 3	25, 1		
29	753, 8	752, 1	751, 5	752, 5	27, 9	29, 8	27, 0	30, 8	22, 6	27, 1		
30	752, 0	750, 6	752, 1	751, 6	23, 6	28, 0	21, 3	28, 5	19, 4	23, 2	2, 2	pioggia
	757, 0	755, 9	755, 9	756, 2	23, 5	27, 2	24, 3	28, 0	19, 6	23, 9	71, 3	

Altezza barometrica	massima	761, 6 mm	g. 4	Temperatura	massima	31, 0°	g. 26
» »	minima	750, 6	» 30	»	minima	15, 8	» 2
» »	media	756, 2		»	media	23, 9	

Temporale nei giorni 24, 30.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

GIUGNO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	11, 5	11, 2	11, 5	11, 4	71	57	68	65	6	8	4	?	W	W	2	4, 0
2	12, 5	9, 9	12, 6	11, 7	67	44	61	57	0	2	1	?	W	E	2	3, 5
3	10, 7	10, 2	10, 3	10, 4	53	41	48	47	0	1	0	?	W	?	5	5, 4
4	13, 2	12, 7	13, 5	13, 1	63	51	59	58	0	3	0	?	?	S	2	5, 2
5	13, 4	11, 4	13, 2	12, 7	61	43	54	53	0	3	2	?	W	SE	1	4, 2
6	10, 8	10, 9	11, 9	11, 2	51	38	49	46	0	2	0	W	W	SE	3	4, 6
7	14, 2	10, 5	15, 1	13, 3	60	35	58	51	0	2	1	W	W	SE	4	5, 2
8	10, 2	10, 9	12, 4	11, 2	41	34	47	41	0	2	0	W	W	?	5	6, 4
9	11, 6	15, 3	10, 9	12, 6	54	58	45	52	0	5	6	W	SW	E	7	6, 1
10	14, 4	9, 0	11, 4	10, 6	50	34	55	46	0	2	1	SE	W	SE	4	3, 8
11	14, 3	9, 7	13, 3	12, 4	67	43	71	60	5	8	7	?	SW	SW	3	4, 2
12	11, 6	10, 7	14, 3	12, 2	59	49	76	61	7	8	4	?	?	?	0	2, 8
13	11, 8	11, 0	12, 4	11, 7	61	46	58	55	1	8	3	W	W	SW	1	3, 0
14	13, 2	7, 7	10, 4	10, 4	67	31	46	48	5	2	8	NW	W	?	4	4, 7
15	12, 8	7, 2	7, 4	9, 1	59	28	31	39	1	2	0	NW	NW	NW	6	7, 0
16	10, 1	7, 7	8, 3	8, 7	53	81	38	57	3	0	3	?	S	SE	6	5, 5
17	8, 5	7, 9	9, 2	8, 5	37	29	40	35	1	0	0	?	SW	E	6	6, 0
18	11, 5	10, 9	11, 4	11, 3	50	38	47	45	0	2	0	?	W	SW	4	5, 5
19	12, 1	11, 5	11, 7	11, 8	54	39	46	46	0	5	4	W	?	SW	7	6, 0
20	10, 1	9, 7	10, 0	9, 9	41	37	43	40	2	10	8	SW	SW	SW	23	7, 6
21	12, 2	12, 4	11, 8	12, 1	56	45	47	49	0	5	0	?	?	SW	4	4, 6
22	9, 9	6, 1	9, 4	8, 5	39	21	45	35	0	2	0	SW	SW	SW	26	6, 8
23	8, 3	8, 8	7, 4	8, 2	39	31	31	34	2	3	2	SW	W	SW	18	6, 3
24	11, 0	10, 5	12, 7	11, 4	59	41	72	57	3	5	8	NW	W	SW	10	6, 4
25	11, 4	10, 6	11, 7	11, 2	56	38	46	47	0	3	0	?	?	W	4	4, 0
26	12, 2	7, 2	7, 4	8, 9	52	22	30	35	0	2	0	?	SW	SE	9	6, 0
27	11, 2	11, 2	12, 4	11, 6	54	38	52	48	0	8	2	W	S	S	6	6, 7
28	12, 0	9, 1	10, 4	10, 5	54	29	40	41	0	2	0	W	?	?	1	5, 6
29	12, 5	11, 3	13, 1	12, 3	45	36	49	43	0	8	2	?	W	?	3	6, 4
30	10, 5	9, 6	10, 9	10, 3	49	34	58	47	4	3	9	W	?	N	7	6, 5
	11, 6	10, 1	11, 3	11, 0	54	40	50	48	2	4	2				6	5, 3

	Proporzione dei venti nel mese	Media nebulosità nel mese in decimi
Tens. del vapor acq. mass. 15,3 mm g. 9 » » » » min. 6,1 » 22 » » » » media 11,0 Umidità relativa mass. 81 g. 16 » » min. 21 » 22 » » media 48	N 1, NE 0, E 3, SE 7, S 4, SW 18, W 25, NW 5	3

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

LUGLIO 1917 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	751,6	750,8	751,2	751,2	21,4	23,4	24,7	26,9	18,4	22,8	incalc.	pioggia
2	752,2	752,1	751,8	752,0	23,2	26,2	25,1	28,2	19,9	24,1		
3	754,6	755,1	755,1	754,9	24,7	19,4	23,4	27,6	19,2	23,7	10,5	pioggia
4	756,6	754,9	754,3	755,3	26,0	30,6	26,0	31,6	20,8	26,1		
5	753,4	749,7	751,1	751,4	24,6	27,0	19,4	27,3	19,4	22,7	incalc.	pioggia
6	754,1	753,9	753,8	753,9	18,5	25,6	25,1	26,6	16,4	21,6	2,5	pioggia
7	755,6	754,7	753,9	754,7	24,4	28,0	24,7	28,6	20,2	24,5		
8	752,2	750,3	749,2	750,6	27,5	30,6	25,5	30,9	20,7	26,2		
9	749,3	747,1	746,6	747,7	25,8	28,2	23,7	28,2	20,7	24,6	0,2	pioggia
10	749,8	749,6	749,9	749,8	23,2	26,8	23,1	27,2	17,7	22,8	incalc.	pioggia
11	753,5	753,9	754,5	754,0	22,3	25,0	23,4	26,3	17,1	22,3	incalc.	pioggia
12	759,3	759,2	759,2	759,2	20,0	24,4	23,6	25,4	16,6	21,4		
13	761,7	760,1	760,1	760,6	22,6	25,6	23,4	26,8	16,6	22,4		
14	760,2	759,1	758,4	759,2	24,2	28,2	25,5	29,1	18,2	24,2		
15	757,6	756,2	756,1	756,6	25,0	29,4	26,6	29,8	21,1	25,6		
16	757,3	756,0	755,2	756,2	25,8	30,2	27,6	31,7	22,1	26,8		
17	755,3	754,4	754,8	754,8	25,3	29,4	26,4	29,8	22,9	26,1		
18	756,7	756,2	756,6	756,5	25,8	29,0	27,4	29,9	20,9	26,0		
19	757,1	755,4	754,3	755,6	28,1	32,0	28,2	33,1	23,4	28,2		
20	754,2	752,8	752,3	753,1	29,1	32,4	29,3	33,1	25,0	29,1		
21	753,4	752,6	753,5	753,2	25,2	29,0	23,8	29,8	22,6	25,4	21,4	pioggia
22	754,8	754,3	754,4	754,5	23,2	27,6	24,7	28,4	20,3	24,2		
23	756,6	755,9	756,4	756,3	24,1	28,0	24,8	28,3	18,9	24,0		
24	757,4	756,0	755,9	756,4	24,4	29,0	25,3	29,2	17,6	24,1		
25	756,6	755,1	755,8	755,8	25,4	30,0	24,8	30,4	19,1	24,9		
26	755,1	754,9	755,0	755,0	23,0	23,4	22,2	25,2	20,0	22,6	incalc.	pioggia
27	757,2	756,9	757,0	757,0	23,5	27,8	26,7	29,1	19,9	24,8		
28	758,0	756,8	756,3	757,0	25,4	30,8	27,7	32,1	20,9	26,5		
29	755,6	753,6	753,0	754,1	27,9	32,2	30,0	33,2	24,0	28,8		
30	751,6	750,0	750,1	750,6	26,8	33,2	27,3	33,6	23,6	27,8		
31	748,4	749,6	752,0	750,0	23,6	24,8	24,4	28,0	18,8	23,7	6,2	pioggia
	755,1	754,1	754,1	754,4	24,5	28,0	25,3	29,2	20,1	24,8	40,8	

Altezza barometrica massima 761,7 mm g. 13 — Temperatura massima 33°,6 g. 30
» » minima 746,6 » 9 — » minima 16,4 » 6
» » media 754,4 — » media 24,8

Temporale nei giorni 3, 21, 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorni del mese	LUGLIO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																	mm
1	12, 2	11, 1	11, 1	11, 5	64	52	48	55	0	8	3	?	W	W	4	4, 6
2	10, 6	9, 9	12, 6	11, 0	50	39	53	47	7	5	4	SW	SW	SW	14	5, 0
3	12, 2	13, 3	11, 9	12, 5	53	79	56	63	0	10	2	SW	SW	SW	15	4, 6
4	13, 9	11, 2	14, 4	13, 5	55	34	58	49	0	3	3	?	?	W	10	3, 6
5	14, 7	11, 7	14, 5	13, 6	64	44	87	65	4	10	10	?	SW	NW	9	3, 1
6	12, 6	11, 0	12, 1	11, 9	80	45	81	59	6	3	0	W	W	?	4	3, 0
7	11, 9	12, 2	13, 8	13, 6	65	43	59	56	0	0	2	?	W	SE	4	4, 0
8	11, 1	10, 6	10, 0	10, 6	41	32	41	38	4	5	2	SW	W	SW	13	5, 3
9	14, 2	7, 0	7, 8	9, 7	57	24	36	39	7	2	6	?	SW	W	12	5, 1
10	6, 7	8, 1	12, 2	9, 0	32	31	58	40	0	6	3	W	SW	E	5	6, 4
11	9, 8	9, 8	11, 7	10, 4	49	42	55	49	2	5	6	?	?	E	6	4, 6
12	9, 1	7, 3	8, 5	8, 3	52	32	39	41	4	5	0	?	?	E	2	4, 7
13	10, 6	8, 0	12, 4	10, 3	52	33	58	48	0	3	0	?	?	SE	2	5, 2
14	10, 8	10, 1	12, 4	11, 1	48	35	51	45	0	0	0	?	W	SE	3	5, 8
15	12, 5	13, 0	10, 4	12, 0	53	43	40	45	0	0	0	W	?	S	9	6, 6
16	9, 0	10, 1	13, 1	10, 7	37	32	48	39	2	5	8	SW	?	W	7	7, 3
17	13, 5	11, 6	13, 8	13, 0	56	38	54	49	0	5	0	?	W	?	1	6, 7
18	12, 8	12, 2	13, 7	12, 9	52	41	50	48	0	5	0	W	?	?	1	5, 6
19	14, 1	11, 7	16, 6	14, 1	50	33	58	47	0	0	0	?	?	W	1	6, 0
20	15, 5	15, 8	16, 6	16, 0	52	44	55	50	0	2	0	?	?	SW	3	7, 2
21	17, 9	16, 8	17, 5	17, 4	75	57	80	71	0	5	3	?	W	S	2	6, 3
22	15, 4	13, 4	13, 2	14, 0	73	49	57	60	4	8	0	?	W	SE	1	3, 9
23	13, 4	9, 9	12, 2	11, 8	60	35	52	49	0	2	0	?	W	SW	2	5, 0
24	12, 4	10, 5	11, 2	11, 4	55	35	47	46	0	2	0	?	?	SE	1	5, 6
25	11, 5	9, 6	11, 7	10, 9	48	30	50	43	0	2	3	?	W	N	3	6, 4
26	12, 9	14, 6	15, 5	14, 3	62	68	78	69	6	10	8	?	W	?	2	5, 7
27	12, 9	12, 9	12, 8	12, 9	60	47	49	52	0	5	0	W	W	?	2	3, 4
28	13, 2	10, 4	13, 0	12, 2	55	31	47	44	0	0	0	?	?	W	2	4, 7
29	11, 2	11, 6	10, 6	11, 1	40	32	33	35	0	4	2	?	?	SW	4	6, 4
30	13, 0	9, 0	13, 5	11, 8	50	24	50	41	3	4	8	?	SW	SE	5	7, 0
31	13, 2	16, 9	11, 9	14, 0	61	72	52	62	9	4	7	SE	W	S	7	4, 9
	12, 5	11, 3	12, 7	12, 2	55	41	53	50	2	4	3				5	5, 3

Tens. del vapor acq. mass. 17, 9^{mm} g. 21
» » » » min. 6, 7 » 10
» » » » media 12, 2

Umidità relativa mass. 87 g. 5
» » min. 24 » 9, 30
» » media 50

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	0	3	7	3	16	24	1

Media nebulosità nel mese in decimi
3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

AGOSTO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 1	751, 2	751, 1	752, 1	24, 3	29, 2	22, 9	29, 3	19, 7	24, 0		
2	753, 8	753, 1	752, 9	753, 3	23, 9	28, 8	26, 2	29, 3	18, 7	24, 8		
3	753, 1	750, 9	750, 9	751, 6	24, 4	29, 2	23, 4	29, 2	17, 6	23, 4		
4	751, 3	750, 1	750, 6	750, 7	23, 8	27, 8	23, 5	28, 6	20, 5	24, 1		
5	751, 6	750, 0	750, 8	750, 8	24, 6	28, 0	22, 4	28, 6	20, 7	24, 1	1, 7	pioggia
6	750, 6	749, 4	749, 9	750, 0	22, 7	26, 0	23, 6	26, 8	19, 2	23, 1		
7	749, 7	748, 8	749, 6	749, 4	18, 0	23, 2	22, 4	24, 0	18, 0	20, 6	2, 0	pioggia
8	750, 8	750, 8	750, 7	750, 8	22, 5	27, 2	24, 4	28, 3	19, 1	23, 6	0, 5	pioggia
9	751, 4	750, 5	749, 5	750, 5	24, 8	28, 8	26, 4	29, 4	21, 2	25, 4		
10	748, 0	749, 7	751, 6	749, 8	25, 9	29, 3	24, 0	30, 1	23, 1	25, 8		
11	753, 2	752, 3	752, 6	752, 7	23, 0	27, 0	25, 2	28, 4	20, 1	24, 2		
12	753, 5	752, 9	753, 9	753, 4	24, 9	30, 0	26, 9	30, 3	21, 3	25, 8		
13	755, 6	754, 4	754, 1	754, 7	25, 2	30, 2	26, 9	31, 0	22, 6	26, 4		
14	752, 6	750, 6	750, 4	751, 2	27, 1	34, 2	30, 1	34, 6	24, 4	29, 0		
15	751, 2	751, 2	751, 3	751, 2	28, 0	30, 0	26, 3	30, 8	25, 6	27, 7		
16	750, 7	752, 0	754, 7	752, 5	25, 5	28, 2	23, 8	28, 6	21, 2	24, 8	0, 5	pioggia
17	758, 2	757, 6	757, 6	757, 8	22, 4	28, 6	24, 9	28, 6	18, 2	23, 5		
18	758, 6	756, 8	756, 7	757, 4	24, 2	29, 0	25, 5	29, 3	18, 1	24, 3		
19	757, 4	755, 8	755, 3	756, 2	25, 7	29, 2	25, 3	29, 9	21, 4	25, 6		
20	754, 6	753, 4	752, 9	753, 6	25, 3	29, 6	25, 5	30, 0	21, 3	25, 5		
21	754, 3	753, 8	754, 2	754, 1	23, 6	28, 8	26, 9	29, 4	21, 7	25, 4		
22	755, 9	755, 2	755, 5	755, 5	23, 3	28, 8	26, 6	29, 2	22, 1	25, 3		
23	756, 2	754, 8	754, 8	755, 3	25, 3	31, 0	27, 6	31, 3	22, 4	26, 6		
24	755, 3	754, 8	755, 2	755, 1	27, 3	31, 4	28, 1	32, 1	23, 2	27, 7		
25	756, 5	754, 9	755, 0	755, 5	26, 2	20, 0	28, 5	31, 1	22, 7	27, 1		
26	755, 5	753, 4	752, 5	753, 8	27, 2	30, 0	26, 4	30, 7	24, 2	27, 1		
27	749, 4	748, 1	748, 8	748, 8	24, 3	29, 8	25, 9	30, 0	24, 1	26, 1	incalc.	pioggia
28	750, 1	749, 0	749, 8	749, 6	23, 4	29, 0	25, 7	29, 6	20, 9	24, 9		
29	748, 8	747, 8	750, 0	748, 9	27, 6	30, 8	23, 7	31, 8	22, 4	26, 4	incalc.	pioggia
30	754, 9	754, 5	754, 8	754, 7	21, 3	27, 0	24, 3	27, 8	19, 7	23, 3		
31	754, 2	752, 2	753, 0	753, 1	22, 6	26, 4	23, 2	26, 7	18, 9	22, 8		
	753, 3	752, 3	752, 6	752, 7	24, 5	28, 9	25, 4	29, 5	21, 1	25, 1	4, 7	

Altezza barometrica massima 758,6 mm g. 18 — Temperatura massima 34,6° g. 14

» » minima 747,8 » 29 — » minima 17,6 » 3

» » media 752,7 — » media 25,1

Temporale nel giorno 7.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

AGOSTO 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	14,1	16,0	15,3	15,1	62	53	74	63	3	3	4	?	SW	SW	13	4,9
2	11,8	8,1	7,6	9,2	50	28	30	36	0	3	0	?	SW	SW	7	4,7
3	9,2	8,5	9,3	9,0	43	30	44	39	0	3	0	?	W	SW	6	6,5
4	10,9	9,0	10,9	10,2	50	32	50	44	2	5	4	?	W	SW	14	5,6
5	12,0	11,5	11,8	11,8	52	41	59	51	0	5	2	?	SW	W	9	5,3
6	13,2	12,7	14,8	13,6	65	48	69	61	0	6	0	?	W	?	6	3,8
7	12,3	12,5	13,3	12,7	80	59	66	68	10	5	8	NW	?	NW	1	2,8
8	12,8	11,0	12,4	12,1	63	41	55	53	0	2	0	W	?	?	3	4,0
9	11,5	11,7	10,1	11,1	50	40	39	43	0	5	0	?	W	SW	4	5,0
10	11,8	6,9	9,4	9,4	47	23	42	37	5	0	0	SW	SW	SW	22	7,5
11	11,5	11,1	11,9	11,5	55	42	50	49	0	2	0	W	?	?	8	7,0
12	12,7	11,6	14,2	12,8	54	37	54	48	0	2	0	NW	W	?	5	5,4
13	14,5	13,2	14,9	14,2	61	41	56	53	0	0	8	?	W	SW	5	6,0
14	14,8	9,4	16,3	13,5	55	23	51	43	0	0	0	SW	SW	SW	13	7,2
15	11,4	8,3	10,6	10,1	38	26	42	35	6	5	0	SW	SW	SW	18	7,5
16	10,8	9,1	11,5	10,5	44	32	53	43	0	3	1	SW	SW	SE	11	8,0
17	11,3	8,9	12,4	10,9	56	30	53	46	0	2	0	?	W	SE	8	5,5
18	8,8	7,3	11,2	9,4	50	24	46	40	0	0	0	?	W	?	1	4,4
19	12,6	9,5	11,8	11,3	51	31	49	44	0	0	0	?	?	SE	2	5,0
20	11,8	11,2	10,4	11,1	49	36	47	44	0	3	2	?	W	SE	2	6,0
21	11,3	11,6	12,5	11,8	52	37	47	45	2	2	0	W	W	?	2	6,7
22	11,8	11,7	11,8	11,8	56	40	46	47	7	2	0	W	W	SE	2	4,8
23	13,1	10,3	13,2	12,2	55	31	48	45	0	0	0	?	?	?	1	5,0
24	12,9	9,0	10,4	10,8	48	28	37	38	0	0	0	?	?	SE	3	5,4
25	11,0	12,5	11,7	11,7	41	38	40	40	0	3	3	W	W	W	6	5,0
26	12,3	10,9	9,3	10,8	46	34	36	39	0	5	0	W	W	SW	10	7,0
27	11,3	11,0	10,4	10,9	50	35	42	42	8	8	4	NW	W	?	20	7,3
28	10,2	10,2	10,4	10,3	48	34	43	42	0	2	0	?	W	SW	5	4,5
29	12,7	10,4	8,3	10,5	46	31	38	38	0	8	0	SW	SW	SW	24	7,0
30	11,5	11,1	7,7	10,1	61	42	34	46	0	3	2	NW	W	S	11	6,4
31	7,9	9,0	9,1	8,7	39	35	43	39	0	5	0	W	W	SW	11	7,3
	11,8	10,5	11,4	11,2	52	36	48	45	1	3	1				8	5,8

Tens. del vapor acq. mass. 16,3 g. 14
» » » » min. 6,9 » 10
» » » » media 11,2

Umidità relativa mass. 80 g. 7
» » min. 23 » 10, 14
» » media 45 .

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	0	6	1	26	26	5

Media nebulosità nel mese in decimi

2

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	SETTEMBRE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass.min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	755,5	754,5	754,8	754,9	21,7	26,2	23,5	26,6	18,4	22,6		
2	755,4	754,3	754,4	754,7	23,1	27,4	24,0	27,9	19,4	23,6		
3	756,8	755,9	756,6	756,4	23,0	26,4	23,6	27,3	18,6	23,1		
4	757,2	755,5	755,5	756,1	21,2	25,8	22,7	26,8	18,0	22,2		
5	755,4	754,2	754,9	754,8	19,9	25,0	21,9	25,3	16,8	22,0		
6	756,4	755,3	755,9	755,9	20,6	25,6	22,7	25,7	15,7	21,2		
7	755,8	757,1	757,5	756,8	21,7	17,2	17,6	22,7	17,2	19,8	8,6	pioggia
8	758,5	757,7	758,3	758,2	18,3	22,4	21,4	22,5	17,1	19,8		
9	757,7	756,1	756,7	756,8	21,3	25,6	23,0	26,1	18,6	22,2		
10	757,6	756,4	757,3	757,1	22,5	26,2	23,6	26,3	19,9	23,1		
11	758,7	756,9	756,7	757,4	21,6	26,4	23,9	26,7	19,1	22,8		
12	754,3	751,1	747,4	750,9	23,0	26,2	23,6	26,4	20,1	23,3		
13	749,1	751,2	753,1	751,1	15,6	16,0	17,4	23,6	14,8	17,8	12,2	pioggia
14	756,3	754,9	755,3	755,5	16,4	20,6	18,1	21,5	14,4	17,6		
15	757,3	756,3	756,5	756,7	19,1	24,2	20,9	24,6	15,1	19,9		
16	758,3	757,8	758,4	758,2	19,3	24,0	20,7	24,3	15,3	19,9		
17	758,9	758,0	758,9	758,6	20,7	25,4	22,3	26,2	17,6	21,7		
18	761,4	760,4	761,3	761,0	22,3	26,4	23,4	26,8	20,2	23,2		
19	762,8	761,1	761,5	761,8	23,6	27,2	23,3	27,7	20,9	23,9		
20	761,6	760,1	759,7	760,5	23,4	27,4	23,2	27,7	20,5	23,7		
21	758,4	757,5	758,1	758,0	23,7	26,8	24,4	27,4	20,8	24,1		
22	760,1	759,4	759,7	759,7	21,4	25,4	22,0	26,1	20,5	22,5		
23	759,8	758,1	757,8	758,6	20,8	26,4	23,3	26,4	18,4	22,2		
24	758,0	757,1	758,2	757,8	22,4	22,4	20,9	26,3	20,4	22,5	1,6	pioggia e grand.
25	760,6	759,1	759,6	759,8	20,6	25,2	21,3	25,6	17,8	21,3		
26	760,2	758,6	758,6	759,1	19,7	24,6	21,8	25,3	17,8	21,2		
27	759,3	758,2	759,0	758,8	21,0	25,0	22,9	25,0	17,7	21,6		
28	760,1	759,0	759,2	759,4	19,2	24,2	21,2	24,8	16,3	20,4		
29	759,3	758,2	758,2	758,6	19,7	24,6	20,4	25,1	17,3	20,6		
30	759,9	758,9	759,5	759,4	19,2	23,6	21,1	24,2	16,3	20,2		
	758,0	757,0	757,3	757,4	20,9	24,7	22,0	25,6	18,0	21,6	22,4	

Altezza barometrica massima	762,8 mm	g. 19		Temperatura massima	27,9°	g. 2
» » minima	747,4	» 12		» minima	14,4	» 14
» » media	757,4			» media	21,6	

Nebbia nel giorno 11.
Temporale nei giorni 12, 24.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	10, 8	9, 1	10, 3	10, 1	56	36	48	47	0	2	2	?	W	S	4	5, 3
2	10, 2	10, 9	10, 1	10, 4	49	40	46	45	3	2	0	W	W	SW	3	4, 8
3	10, 3	10, 8	13, 2	11, 4	49	42	61	51	0	5	0	?	NW	SE	6	5, 0
4	13, 7	9, 4	11, 9	10, 7	73	38	58	56	0	2	0	?	W	?	1	3, 4
5	11, 2	9, 2	10, 4	10, 3	65	39	53	52	0	2	0	?	W	W	1	3, 8
6	10, 2	7, 1	11, 2	9, 5	56	29	55	47	0	2	0	?	W	SW	1	4, 4
7	11, 6	13, 1	13, 6	12, 8	60	90	91	80	8	10	10	E	W	W	4	3, 0
8	13, 3	13, 0	14, 4	13, 6	85	64	76	75	10	6	10	?	?	?	1	0, 6
9	14, 0	13, 6	14, 4	14, 0	74	56	69	66	7	5	4	?	?	?	0	2, 0
10	14, 7	13, 6	16, 9	15, 1	72	54	78	68	4	5	2	?	?	?	0	3, 2
11	16, 1	13, 8	15, 3	15, 1	84	54	70	69	3	6	0	?	?	W	1	2, 6
12	15, 4	17, 4	18, 1	17, 0	74	69	84	76	2	8	10	?	W	SW	2	3, 9
13	12, 0	11, 2	9, 8	11, 0	91	83	67	80	10	10	8	W	W	W	6	2, 4
14	9, 9	8, 7	9, 7	9, 4	71	48	63	61	0	2	0	W	?	?	1	3, 6
15	10, 7	11, 2	12, 3	11, 4	64	50	67	60	0	2	0	?	?	?	0	2, 4
16	12, 1	13, 3	14, 3	13, 2	73	60	79	71	0	5	0	?	W	SE	1	2, 6
17	13, 2	13, 7	16, 7	14, 5	73	57	83	71	0	2	1	?	?	?	0	2, 4
18	13, 4	13, 8	14, 5	13, 9	67	54	68	63	0	3	0	?	?	?	2	3, 0
19	14, 5	14, 3	15, 4	14, 7	67	53	72	64	0	2	0	?	?	?	0	2, 8
20	15, 3	14, 3	15, 3	15, 0	72	52	72	65	0	2	0	?	?	SE	1	2, 9
21	14, 6	13, 6	13, 4	13, 9	67	52	59	59	0	6	0	?	?	W	1	3, 3
22	16, 2	13, 7	14, 0	14, 6	85	57	71	71	3	5	0	?	?	?	1	3, 4
23	14, 3	12, 1	13, 1	13, 2	78	47	61	62	0	0	2	?	?	?	0	2, 8
24	13, 0	15, 2	11, 3	13, 2	64	76	61	67	3	5	0	SW	W	SE	4	4, 3
25	12, 7	11, 0	12, 7	12, 1	70	46	68	61	0	3	0	?	?	?	0	3, 8
26	10, 6	11, 6	11, 6	11, 3	62	51	60	58	0	0	0	?	?	?	0	2, 3
27	10, 6	10, 4	11, 1	10, 7	57	44	54	52	0	0	0	?	?	?	0	3, 0
28	10, 7	9, 1	10, 4	10, 1	65	41	55	54	0	0	0	SW	?	?	1	4, 2
29	9, 0	8, 3	9, 1	8, 8	53	36	51	47	1	2	0	?	?	SW	0	3, 2
30	8, 5	9, 8	10, 4	9, 6	51	45	56	51	0	5	0	?	W	?	0	3, 6
	12, 4	11, 9	12, 8	12, 4	68	52	65	62	2	4	2				1	3, 3

Tens. del vapor acq. mass. 18, 1 mm g. 12
» » » » min. 7, 1 » 6
» » » » media 12, 4

Umidità relativa mass. 91 g. 7, 13
» » min. 29 » 6
» » media 62

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	1	4	1	5	19	2

Media nebulosità nel mese in decimi

3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83ᵐ,8)

OTTOBRE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Media	9ʰ	15ʰ	21ʰ	Mass.	Min.	Media mass. min 9ʰ, 21ʰ		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	761, 4	760, 4	761, 5	760, 9	17, 7	23, 0	19, 6	23, 3	15, 0	18, 9		
2	761, 4	759, 6	759, 6	760, 2	18, 8	23, 6	20, 2	23, 9	16, 0	19, 7		
3	759, 2	757, 7	757, 8	758, 2	19, 8	24, 4	20, 8	24, 8	16, 5	20, 5		
4	757, 7	755, 8	755, 0	756, 2	19, 5	24, 0	19, 8	25, 6	18, 0	20, 7	incalc.	pioggia
5	751, 6	748, 5	747, 3	749, 1	22, 6	25, 4	21, 4	26, 0	19, 0	22, 2		
6	750, 3	750, 6	752, 2	751, 0	13, 1	15, 6	12, 8	21, 4	12, 4	14, 9	0, 8	pioggia
7	752, 0	753, 5	754, 7	753, 4	10, 3	16, 0	12, 0	16, 0	7, 7	11, 5	0, 8	pioggia
8	749, 2	748, 5	749, 3	749, 0	9, 5	14, 0	13, 9	15, 4	6, 8	11, 4		
9	747, 1	744, 9	745, 3	745, 8	12, 0	19, 2	16, 4	19, 7	9, 8	14, 5		
10	745, 5	744, 8	744, 6	745, 0	14, 8	24, 0	20, 7	24, 0	11, 6	17, 8		
11	739, 2	741, 7	746, 1	742, 3	16, 7	18, 0	11, 6	20, 7	11, 1	15, 0	11, 6	pioggia
12	750, 7	750, 4	750, 8	750, 6	12, 6	16, 4	13, 3	16, 4	9, 3	12, 9	2, 3	pioggia
13	750, 2	750, 0	749, 0	749, 7	10, 7	13, 8	11, 7	14, 3	9, 6	11, 6		
14	746, 7	746, 9	750, 1	747, 9	15, 8	17, 6	15, 0	18, 6	10, 3	14, 9	3, 6	pioggia
15	754, 2	755, 2	758, 4	755, 9	14, 6	17, 2	13, 3	17, 6	11, 8	14, 3		
16	761, 7	760, 5	759 9	760, 7	10, 6	13, 6	11, 7	13, 8	10, 1	11, 6	1, 5	pioggia
17	755, 3	754, 1	754, 0	754, 5	9, 9	10, 4	10, 1	11, 7	9, 6	10, 3	36, 9	pioggia
18	754, 3	754, 5	756, 6	755, 1	13, 4	17, 4	14, 0	17, 4	10, 0	13, 7		
19	756, 4	755, 6	754, 4	755, 5	16, 2	14, 8	14, 1	16, 8	13, 1	15, 0	2, 6	pioggia
20	754, 1	754, 3	755, 3	754, 6	11, 1	9, 0	10, 2	14, 4	8, 9	11, 2	11, 2	pioggia
21	756, 8	757, 0	758, 6	757, 5	10, 4	12, 4	12, 3	12, 8	9, 9	11, 4	11, 7	pioggia
22	759, 2	758, 4	757, 5	758, 4	11, 9	15, 2	13, 4	15, 4	11, 3	13, 0	0, 1	pioggia
23	754, 8	750, 9	748, 3	751, 3	12, 6	15, 8	12, 7	16, 3	11, 0	13, 2		
24	741, 1	741, 4	749, 4	744, 0	11, 4	10, 0	7, 1	12, 7	6, 3	9, 4	16, 9	pioggia
25	753, 0	751, 4	751, 6	752, 0	9, 6	13, 0	11, 2	13, 3	6, 7	10, 2	1, 7	pioggia
26	756, 5	755, 8	755, 8	756, 0	7, 8	13, 4	11, 3	13, 8	6, 1	9, 8		
27	755, 0	752, 8	749, 2	752, 3	10, 7	15, 0	13, 8	15, 1	8, 6	12, 0		
28	745, 3	743, 4	744, 6	744, 4	23, 7	17, 2	14, 4	17, 4	12, 4	14, 5	20, 7	pioggia
29	751, 5	753, 2	754, 0	752, 9	12, 0	14, 0	12, 4	14, 8	11, 2	12, 6	0, 1	pioggia
30	748, 6	748, 4	751, 5	749, 5	8, 2	8, 6	8, 2	12, 6	7, 8	9, 2	24, 4	pioggia
31	753, 8	754, 5	756, 9	755, 1	7, 0	12, 2	9, 2	12, 2	6, 0	8, 6		
	752, 7	752, 1	752, 9	752, 5	13, 1	16, 3	13, 8	17, 4	10, 8	13, 8	146, 9	

Altezza barometrica massima 761,7 mm g. 16
» » minima 739, 2 » 11
» » media 752, 5

Temperatura massima 26,0° g. 5
» minima 6,0 » 31
» media 13, 8

Temporale nel giorno 11.
Rugiada abbondante nel giorno 26.
Nebbia nel giorno 17.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

OTTOBRE 1917 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri 9h	15h	21h	Media	Umidità relativa in centesimi 9h	15h	21h	Media	Nebulosità in decimi 9h	15h	21h	Provenienza del vento 9h	15h	21h	Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore mm.
1	9,9	9,6	11,5	10,3	66	46	68	60	0	0	0	?	W	?	0	2,8
2	9,8	9,8	10,8	10,1	61	45	61	56	0	0	0	W	?	?	0	2,8
3	10,5	9,3	12,6	10,8	61	41	69	57	0	0	0	?	?	?	1	2,6
4	9,7	11,1	11,5	10,8	57	50	67	58	6	10	0	?	SW	W	4	3,4
5	11,3	9,0	8,0	9,4	56	37	42	45	0	2	1	SW	SW	?	6	3,6
6	9,7	8,0	7,8	8,5	86	60	71	72	10	5	0	?	?	?	2	3,8
7	7,2	5,1	6,3	6,2	77	37	60	58	8	5	0	SW	?	W	1	2,0
8	6,4	7,9	6,8	7,0	71	65	58	65	8	8	3	?	?	?	0	2,6
9	7,0	8,2	8,4	7,9	67	50	61	59	0	0	0	?	?	?	0	2,0
10	9,6	7,5	10,1	9,1	76	34	56	55	3	3	8	?	W	S	6	2,1
11	10,3	5,3	7,1	7,6	73	34	70	59	7	3	8	SW	SW	S	23	4,5
12	6,3	4,6	6,2	5,7	58	33	55	49	4	2	0	?	?	SW	1	3,3
13	6,8	8,8	8,8	8,1	71	75	85	77	3	8	6	?	?	?	0	5,0
14	10,0	10,8	7,5	9,4	75	72	59	69	7	8	5	S	?	?	0	1,3
15	6,8	5,8	7,7	6,8	55	39	67	54	2	8	0	SW	W	W	6	1,3
16	6,9	8,0	8,9	7,9	72	69	86	76	8	10	10	W	?	?	5	2,4
17	10,0	9,2	8,8	9,3	99	97	95	97	10	10	10	W	W	W	7	1,4
18	7,6	8,8	6,8	7,7	66	59	57	61	0	2	0	SW	?	SW	6	1,8
19	6,4	9,8	8,7	8,3	62	78	72	71	4	8	6	SW	W	SW	18	2,1
20	8,8	8,3	8,9	8,7	89	97	96	94	10	10	10	W	W	W	8	0,9
21	8,4	8,0	8,0	8,1	90	74	84	83	10	10	10	W	W	W	8	2,3
22	9,0	8,8	9,4	9,1	87	68	82	79	10	5	7	W	W	?	3	0,9
23	8,6	7,9	8,8	8,4	79	59	80	73	0	3	5	W	?	W	2	2,1
24	9,4	7,0	7,0	7,8	94	76	93	88	10	8	10	SE	W	W	11	1,6
25	5,4	7,1	7,0	6,5	60	64	71	65	0	0	0	W	?	W	5	1,5
26	6,2	6,9	7,7	6,9	79	60	76	72	0	0	2	?	?	?	0	2,3
27	7,6	9,2	10,4	9,1	78	72	89	80	0	8	10	?	W	S	4	1,6
28	11,6	10,0	9,7	10,4	99	68	79	82	10	8	5	S	SW	SW	16	1,6
29	6,8	8,2	7,4	7,5	65	69	68	67	5	10	10	SW	?	?	12	3,2
30	8,1	6,5	7,2	7,3	100	75	89	88	10	8	0	NW	W	W	8	1,6
31	6,8	7,1	7,4	7,1	91	67	85	81	5	2	6	W	?	?	1	1,4
	8,4	8,1	8,5	8,3	75	60	73	69	5	5	4				5	2,3

Tens. del vapor acq. mass. 12,6 mm g. 3
» » » » min. 4,6 » 12
» » » » media 8,3

Umidità relativa mass. 100 g. 30
» » min. 33 » 12
» » media 69

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	0	1	5	15	30	1

Media nebulosità nel mese in decimi 5

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	NOVEMBRE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	°	°	°	°	°	°	mm.	
1	759, 3	758, 8	759, 8	759, 3	7, 7	11, 8	9, 6	11, 9	7, 1	9, 1		
2	760, 7	760, 1	760, 4	760, 4	8, 0	12, 2	10, 1	12, 4	7, 2	9, 4		
3	761, 2	759, 9	759, 9	760, 3	9, 6	14, 0	10, 3	14, 1	9, 0	10, 8		
4	759, 2	758, 0	758, 6	758, 6	9, 6	14, 4	11, 6	14, 5	8, 7	11, 1		
5	758, 9	758, 6	759, 2	758, 9	8, 8	13, 0	10, 4	13, 3	8, 6	10, 3		
6	758, 7	757, 4	757, 4	757, 8	9, 2	11, 8	10, 2	12, 0	7, 6	9, 8		
7	757, 7	756, 0	755, 2	756, 3	10, 0	11, 4	9, 4	11, 5	8, 6	9, 9	0, 1	pioggia
8	749, 5	746, 8	746, 8	747, 7	8, 5	9, 2	8, 0	9, 6	8, 0	8, 5	1, 1	pioggia
9	748, 2	747, 8	746, 9	747, 6	7, 5	10, 0	7, 2	10, 3	6, 8	8, 0	19, 5	pioggia
10	742, 4	741, 9	743, 1	742, 5	5, 8	7, 4	6, 6	9, 8	5, 0	6, 8	5, 3	pioggia
11	745, 9	745, 5	747, 0	746, 1	6, 1	6, 5	7, 1	7, 1	5, 8	6, 5	18, 0	pioggia
12	750, 2	750, 1	750, 5	750, 3	7, 2	8, 0	8, 8	8, 8	6, 7	7, 9	29, 0	pioggia
13	752, 4	751, 4	751, 6	751, 8	8, 8	9, 0	10, 0	10, 0	8, 4	9, 3	42, 1	pioggia
14	754, 5	754, 6	755, 4	754, 8	8, 7	10, 2	9, 3	10, 3	8, 6	9, 2	7, 8	pioggia
15	755, 4	753, 5	755, 5	754, 8	6, 8	10, 4	8, 2	10, 4	5, 4	7, 7	0, 5	pioggia
16	759, 2	758, 5	760, 1	759, 3	6, 2	9, 2	6, 6	9, 8	3, 0	6, 4		
17	762, 2	762, 0	763, 6	762, 6	4, 5	8, 4	6, 7	8, 9	3, 3	5, 8		
18	766, 8	765, 7	765, 7	766, 1	4, 4	8, 6	6, 6	9, 1	4, 0	6, 0		
19	766, 1	765, 1	764, 6	765, 3	5, 4	9, 0	7, 0	9, 1	2, 9	6, 1		
20	761, 5	759, 8	759, 7	760, 3	6, 1	9, 8	6, 4	9, 9	4, 4	6, 7		
21	753, 6	750, 1	750, 2	751, 3	4, 9	7, 0	4, 7	7, 3	3, 1	5, 0		
22	756, 7	759, 3	761, 7	759, 2	4, 4	8, 6	7, 0	9, 0	2, 0	5, 6		
23	762, 2	761, 6	762, 8	762, 2	4, 2	9, 0	4, 2	9, 0	3, 0	5, 1		
24	762, 5	759, 8	759, 1	760, 5	0, 6	5, 8	1, 0	6, 0	— 0, 7	1, 7		
25	754, 2	748, 8	744, 8	749, 3	— 1, 3	5, 6	1, 7	8, 8	— 2, 6	1, 6		
26	748, 4	750, 1	753, 6	750, 7	3, 6	3, 6	2, 8	4, 0	1, 5	3, 0	15, 4	pioggia
27	759, 3	759, 9	760, 7	760, 0	3, 4	6, 4	3, 4	6, 5	2, 6	4, 0		
28	763, 6	764, 5	766, 0	764, 7	3, 2	6, 6	4, 4	7, 2	1, 2	4, 0		
29	768, 5	767, 6	768, 3	768, 1	3, 1	7, 2	4, 0	7, 4	1, 7	4, 0		
30	767, 5	765, 4	765, 2	766, 0	3, 6	6, 8	5, 4	7, 1	2, 4	4, 6	incalc.	pioggia
	757, 6	756, 6	757, 1	757, 1	6, 0	9, 0	7, 0	9, 5	4, 8	6, 8	138, 8	

Altezza barometrica massima 768, 5 g. 29
» » minima 741, 9 » 10
» » media 757, 1

Temperatura massima 14°, 5 g. 4
» minima — 2, 6 » 25
» media 6, 8

Rugiada abbondante nei giorni 4, 16, 21.
Nebbia nei giorni 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 24, 25, 30.
Brina nei giorni 19, 23, 24, 25, 29, 30.
Ghiaccio nei giorni 24, 25.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

NOVEMBRE 1917 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm.
1	7,3	6,9	6,7	7,0	93	67	75	78	2	5	7	?	?	?	0	1,8
2	6,4	6,0	6,0	6,1	80	56	67	68	0	0	0	W	W	W	5	2,1
3	5,5	5,6	5,5	5,5	62	47	59	56	0	0	0	W	?	?	5	2,5
4	6,2	7,2	7,2	6,9	69	59	71	66	0	0	0	W	?	?	1	2,2
5	7,1	7,6	7,7	7,5	83	68	82	78	5	8	3	NW	?	?	2	1,8
6	8,2	7,8	7,8	7,9	95	76	84	85	3	10	6	?	?	?	0	1,4
7	8,0	7,4	7,9	7,8	87	73	89	83	5	10	10	W	?	NE	1	1,1
8	7,8	8,4	7,6	7,9	94	97	94	95	10	10	10	?	?	W	2	0,9
9	6,8	6,4	6,3	6,5	89	70	83	81	10	5	3	W	?	?	4	1,0
10	6,6	6,6	6,6	6,6	95	86	91	91	10	10	10	NW	W	?	5	1,0
11	6,7	6,9	7,4	7,0	95	95	99	96	10	10	10	NW	W	W	4	0,6
12	7,6	7,8	8,5	8,0	100	97	100	99	10	10	10	NW	W	NW	7	0,8
13	8,5	8,6	8,2	8,4	100	100	100	100	10	10	10	NW	W	W	7	0,6
14	8,4	8,6	7,9	8,3	100	92	91	94	10	5	7	?	?	?	2	0,6
15	6,7	7,0	7,0	6,9	91	75	86	84	7	8	4	SW	?	?	1	1,2
16	5,0	4,3	4,8	4,7	70	46	65	60	0	0	0	W	?	?	1	1,5
17	4,4	4,9	5,2	4,8	69	60	71	67	0	3	0	W	?	?	0	1,7
18	4,6	5,7	5,1	5,1	74	68	69	70	0	0	0	W	W	?	3	2,5
19	4,8	5,8	5,6	5,4	71	68	74	71	0	2	0	?	?	SW	3	1,2
20	4,9	5,4	5,7	5,3	70	59	79	69	3	5	0	SW	?	?	3	1,2
21	5,0	6,2	6,1	5,8	76	82	95	84	8	8	10	?	?	?	2	1,2
22	5,5	6,5	6,4	6,1	87	78	85	83	2	0	0	E	?	?	1	0,7
23	5,0	5,6	5,6	5,4	80	66	90	79	0	2	0	SW	?	SW	1	1,1
24	4,2	6,0	4,9	5,0	88	88	100	92	0	2	0	?	?	?	0	1,0
25	4,1	5,6	5,1	4,9	98	81	98	92	10	8	10	?	W	W	1	0,6
26	5,5	5,1	5,3	5,3	93	87	95	92	10	10	3	NE	W	W	7	0,5
27	4,7	3,9	3,9	4,2	80	54	66	67	2	0	0	W	?	W	5	1,1
28	4,2	4,3	4,8	4,4	73	60	77	70	5	2	0	?	?	?	4	1,2
29	4,6	5,2	5,1	5,0	81	69	83	78	0	2	0	?	?	?	0	1,0
30	5,0	5,9	5,6	5,5	85	79	83	82	2	2	10	?	?	?	0	1,6
	6,0	6,3	6,2	6,2	84	73	83	80	4	5	4				3	1,3

Tens. del vapor acq. mass. 8,6 mm g. 13, 14
» » » » min. 3,9 » 27
» » » » media 6,2

Umidità relativa mass. 100 g. 12, 13, 14, 24
» » min. 46 » 16
» » media 80

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	2	1	0	0	5	24	6

Media nebulosità nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

DICEMBRE 1917 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	762, 3	760, 3	758, 6	760, 4	3, 2	5, 2	5, 0	5, 5	3, 2	4, 2	0, 3	pioggia
2	755, 8	750, 6	751, 4	752, 6	5, 2	6, 2	6, 4	7, 0	4, 8	5, 8	0, 2	pioggia
3	755, 8	757, 1	761, 4	758, 1	5, 2	7, 2	2, 9	7, 3	2, 9	4, 6		
4	760, 0	759, 4	763, 6	761, 0	4, 6	6, 4	3, 8	7, 2	2, 1	4, 4		
5	768, 5	769, 5	771, 4	769, 8	1, 2	3, 0	1, 3	3, 8	0, 1	1, 6		
6	772, 7	770, 5	769, 9	771, 0	— 0, 3	1, 8	0, 9	2, 2	— 1, 5	0, 3		
7	767, 4	764, 9	763, 5	765, 3	— 0, 2	3, 0	1, 8	3, 1	— 1, 4	0, 8		
8	760, 7	758, 5	757, 9	759, 0	— 0, 4	4, 8	1, 4	5, 6	— 2, 1	1, 1		
9	756, 4	754, 6	756, 1	755, 7	0, 3	2, 4	1, 3	2, 8	— 1, 1	0, 8		
10	756, 7	756, 1	756, 4	756, 4	1, 6	3, 6	3, 8	3, 8	1, 0	2, 6		
11	756, 5	755, 7	754, 8	755, 7	4, 2	5, 0	5, 6	5, 6	3, 0	4, 6	14, 3	pioggia
12	752, 4	752, 6	757, 5	754, 2	7, 0	5, 3	4, 6	8, 2	3, 4	5, 8	9, 1	pioggia
13	761, 3	761, 3	762, 7	761, 8	4, 1	6, 4	4, 9	6, 4	3, 5	4, 7		
14	763, 5	762, 4	761, 7	762, 5	1, 6	6, 0	4, 0	6, 1	0, 7	3, 1		
15	755, 7	754, 9	759, 5	756, 7	5, 0	6, 6	3, 6	8, 2	2, 6	4, 8		
16	757, 7	754, 6	750, 8	754, 4	1, 7	2, 2	1, 0	3, 6	0, 3	1, 6		
17	749, 8	750, 1	750, 2	750, 0	0, 6	1, 4	1, 6	1, 8	0, 2	1, 0	2, 2	pioggia e neve
18	755, 9	758, 3	760, 4	758, 2	2, 2	4, 2	3, 7	4, 3	1, 6	3, 0		
19	762, 2	761, 8	762, 3	762, 1	3, 6	4, 4	4, 2	4, 7	3, 1	3, 9		
20	760, 7	757, 4	756, 6	758, 2	3, 8	4, 2	3, 9	4, 2	3, 8	3, 9		
21	751, 8	751, 0	751, 7	751, 5	1, 3	1, 6	2, 5	4, 2	1, 3	2, 3	9, 4	pioggia e neve
22	751, 4	752, 0	753, 8	752, 4	3, 7	4, 8	3, 0	5, 0	2, 2	3, 5		
23	755, 6	755, 8	756, 8	756, 1	2, 3	3, 0	2, 6	3, 6	2, 0	2, 6		
24	757, 9	757, 3	757, 7	757, 6	1, 0	2, 0	0, 7	2, 6	0, 5	1, 2		
25	752, 8	748, 0	746, 3	749, 0	0, 3	1, 4	0, 4	1, 7	— 0, 8	0, 4		
26	742, 2	741, 3	743, 0	742, 2	— 1, 2	1, 0	0, 8	1, 3	— 1, 6	— 0, 2		
27	745, 9	745, 0	745, 0	745, 3	— 1, 4	0, 0	— 0, 1	0, 8	— 1, 6	— 0, 6		
28	748, 4	751, 0	753, 7	751, 0	— 0, 6	0, 2	0, 2	0, 3	— 0, 9	— 0, 2	incalc.	neve
29	755, 8	757, 0	758, 1	757, 0	0, 0	1, 0	0, 8	1, 3	— 0, 3	0, 4	incalc.	neve
30	756, 0	754, 5	754, 3	754, 9	3, 1	4, 2	3, 6	4, 2	0, 7	2, 9	1, 2	pioggia
31	754, 5	755, 7	756, 6	755, 6	1, 4	3, 0	2, 3	3, 6	— 0, 6	1, 7		
	756, 9	756, 1	756, 9	756, 6	2, 1	3, 6	2, 7	4, 2	1, 0	2, 5	36, 7	

Altezza barometrica massima 772, 7 mm g. 6 — Temperatura massima 8°, 2 g. 12, 15
» » minima 741, 3 » 26 — » minima — 2, 1 » 8
» » media 756, 6 — » media 2, 5

Nebbia nei giorni 1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.
Brina nei giorni 5, 8, 16, 31.
Ghiaccio nei giorni 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m,8)

DICEMBRE 1917 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri 9h	15h	21h	Media	Umidità relativa in centesimi 9h	15h	21h	Media	Nebulosità in decimi 9h	15h	21h	Provenienza del vento 9h	15h	21h	Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore mm
1	5,6	5,4	5,9	5,6	97	81	90	89	10	10	10	?	?	?	0	1,9
2	5,7	5,8	5,9	5,8	86	82	82	83	10	5	0	W	?	W	3	1,4
3	2,4	2,2	2,6	2,4	37	29	45	37	0	0	0	W	NW	NW	12	3,0
4	1,8	2,1	2,5	2,1	29	29	42	33	0	0	2	SW	W	?	15	3,0
5	1,8	3,0	1,8	2,2	36	53	36	42	0	0	0	?	?	W	3	1,3
6	1,2	2,1	2,9	2,1	27	41	58	42	0	10	3	SW	?	W	7	1,4
7	3,3	2,8	3,3	3,1	50	50	63	54	0	5	4	W	?	?	2	0,4
8	3,0	4,0	3,8	3,6	66	62	74	67	0	0	0	?	?	?	1	1,1
9	4,2	3,6	4,2	4,0	87	65	83	78	7	10	10	SW	?	NW	1	0,2
10	4,2	4,7	4,8	4,6	82	80	80	81	10	10	10	?	?	W	3	1,0
11	6,0	6,3	6,8	6,4	97	97	100	98	10	10	10	W	W	W	8	0,2
12	7,4	6,1	5,7	6,4	99	92	90	94	10	10	10	SW	NW	NW	6	0,1
13	5,0	5,1	4,6	4,9	82	70	70	74	3	5	0	W	?	?	2	1,2
14	4,1	4,7	4,7	4,5	80	67	77	75	0	10	0	?	?	?	1	1,2
15	4,0	5,0	4,6	4,5	61	68	76	68	0	0	0	W	?	?	3	1,4
16	4,6	4,6	3,9	4,4	89	86	80	85	0	10	10	W	?	W	2	1,0
17	4,8	5,1	5,2	5,0	100	100	100	100	10	10	10	?	?	W	3	0,1
18	5,3	6,0	5,7	5,7	98	97	95	97	10	10	10	NW	W	W	7	0,0
19	5,9	6,1	6,0	6,0	100	97	97	98	10	10	10	W	?	?	6	0,1
20	6,0	6,0	6,0	6,0	100	97	98	98	10	10	10	?	?	W	1	0,2
21	4,8	5,0	5,4	5,1	94	96	98	96	10	10	10	W	W	SW	6	0,5
22	5,5	5,4	5,1	5,3	91	84	89	88	10	10	10	SW	?	NW	5	0,8
23	4,9	4,5	4,4	4,6	91	80	79	83	10	10	10	W	W	?	1	1,0
24	3,6	4,2	4,2	4,0	72	79	87	79	10	5	0	W	?	W	1	1,4
25	3,8	3,7	4,0	3,8	80	73	85	79	2	8	10	SW	?	W	2	0,9
26	3,4	3,6	3,8	3,6	80	72	77	76	10	10	6	W	W	W	2	0,0
27	3,5	3,6	3,6	3,6	84	78	78	80	8	10	10	?	W	?	0	0,8
28	3,1	4,0	4,0	3,7	70	85	85	80	10	10	10	W	W	W	2	0,6
29	4,4	4,5	4,7	4,5	96	90	96	94	10	10	10	W	?	SE	3	0,4
30	5,6	6,0	4,6	5,4	98	97	76	90	10	10	5	SE	W	SW	2	0,0
31	4,8	4,7	4,7	4,7	94	83	87	88	0	8	0	W	?	W	3	0,8
	4,3	4,5	4,5	4,4	79	76	80	78	6	8	6				4	0,9

Tens. del vapor acq. mass. 7,4 mm g. 12
» » » » min. 1,2 » 6
» » » » media 4,4

Umidità relativa mass. 100 g. 11, 17, 19, 20
» » min. 27 » 6
» » media 78

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	0	2	0	8	38	7

Media nebulosità nel mese in decimi

7

Assorbimento di sali inorganici dal tubo gastro-enterico e meccanesimo della loro azione purgativa

NOTA SPERIMENTALE

DELL'ACCADEMICO BENEDETTINO

Prof. IVO NOVI

DIRETTORE DEL LABORATORIO DI FARMACOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

letta nella Sessione del 5 Maggio 1918.

La terapia è legata « ab antiquo » all'azione dei purganti, ai quali si sono attribuite le più strabilianti influenze curative, che hanno trovato interpretazioni diverse a seconda che si trattava di droghe vegetali o di prodotti chimici, di sostanze che potevano esercitare azioni locali o derivative o di prodotti atti a promuovere semplici scambi di acqua dall' intèstino e quindi dall' organismo.

L' intensa azione locale delle droghe drastiche e la blanda influenza topica dei semplici lassativi devono certamente avere una localizzazione diversa, una importanza diversa ed anche meccanesimi di diversa sorta ed origine, e poi è anche possibile il pensare che vi siano condizioni anatomiche fisiologiche in cui un purgante che ordinariamente esercita la più blanda azione, divenga invece atto agli effetti più cospicui quasi fosse un drastico e possa per ciò far sentire a distanza sullo stesso sistema nervoso una influenza notevolissima.

Intendo con questa mia pubblicazione di portare un limitatissimo contributo ad una parte dello studio dei purganti e precisamente di soli purganti salini, che rappresentano ancora dei meccanesimi più semplici o almeno uno dei meno complicati.

Se si fosse potuto invocare sempre e dovunque il concetto espresso già dal Poisseuille e poi dal Liebig a spiegare il modo di agire dei purganti salini e cioè l' attitudine di questi a richiamare acqua dai vasi sanguignî della mucosa intestinale, rendendo così più liquido ed abbondante il contenuto dell' intestino e promuovendone per tal modo la evacuazione, se ciò si fosse potuto sempre ammettere, le conseguenze terapeutiche che si sarebbero ricavate dagli studi così interessanti della fisica chimica sarebbero state preziose e l' applicazioue dei fenomeni fisici chimici sarebbe stata la più semplice.

Invece si è visto che il sale più idoneo a produrre alta concentrazione, il cloruro sodico, non si limita affatto a promuovere il richiamo di acqua, quale vediamo nelle esperienze di dialisi, ma esercita una energica azione irritante che non ha nè limite, nè misura, nè costanza di risultati; si è visto qualche sale organico di limitato potere diffu-

sivo esercitare energico richiamo di liquidi nel lume intestinale e compiere così ottima e non irritante azione purgativa.

Nè possono dare sufficienti spiegazioni le esperienze pure classiche dell' Hofmeister e dei suoi allievi sul potere disidratante dei diversi sali sulle soluzioni di sostanze proteiche e colloidi. Dal processo di disidratazione nascerebbe un' azione precipitante dei sali rispetto a queste sostanze e d'altra parte le soluzioni saline tenderebbero a trattenere l' acqua di cui risultano è perciò manterrebbero molto liquido nel lume intestinale. Ma le soluzioni anche diluite che possono determinare un' azione purgativa non godono sempre di queste proprietà e d' altra parte è difficile ammettere che esse possano adempierle quando si dimostri che vengono assorbite dal tubo digerente!

Mathew Hay (1) eseguiva nel 1884 classiche e magistrali esperienze sull'effetto dei purganti salini e ne formava una serie di categoriche conclusioni che riguardano le scomposizioni operate sui sali nell' intestino, le azioni provocate, l' assorbimento verificatosi, conchiusioni integralmente riportate dal Lauder Brunton.

Nel 1898 cioè 14 anni più tardi l' Höber (2) compiva pazienti ed accurate indagini su conigli e gatti col metodo dell' estrazione di un' ansa intestinale isolata con doppia legatura e metteva in rapporto l' assorbimento dei ioni contenuti nelle soluzioni saline col grado di concentrazione di esse.

Fra le conclusioni di Mathew Hay è detto nella 23ª « *Sembra che i solfati di magnesio e di sodio vengano scissi nell' intestino tenue e che l' acido sia assorbito prima della base* ».

E nella proposizione 37ª è annunziato « *Dopo l' uso di solfato di magnesio l' orina contiene molto più di acido che di base* ».

L' Höber invece ha conchiuso che le soluzioni iper iso e ipotoniche sono assorbite tutte, quali più, qnali meno, che si assorbe fra i cationi prima il potassio, poi il sodio, poi il litio e poi l' ammonio, l' urea e più lentamente ancora il calcio, lentissimo poi è il magnesio.

L' assorbimento sarebbe secondo l' Höber meno cospicuo per i sali meno diffusibili e così per i solfati di magnesio e di sodio!

Wallace e Cushny (3) hanno ottenuto gli stessi risultati esposti dell' Höber.

Ora noi ci chiediamo come possano chiamarsi poco diffusibili il solfato di soda e quello di magnesia, mentre riconosciamo che alla grande diffusibilità del cloruro sodico potrebbe bensì ascriversi la mancata azione purgativa e la facilità di assorbimento.

Poisseuille e Liebig avevano ammesso senz' altro che l'accumulo della soluzione concentrata di sali nell' intestino richiamasse acqua nel lume intestinale, ma già il mancar del fenomeno nel caso di soluzioni di cloruro sodico ha allontanato i più da questo concetto un pò troppo semplice ed ha fatto ammettere che l'aumento di liquido nell' intestino sia piuttosto dovuto a secrezione intestinale provocata dell' azione irritante del sale, che rimarrebbe nell' intestino più o meno inalterato.

Anche questa interpretazione non è tuttavia esente da obbiezioni, perchè anche una soluzione di cloruro sodico è più che atta a suscitare azione irritante sulla mucosa intestinale, quando sia sufficientemente concentrata o semplicemente sia ipertonica.

D' altra parte è opportuno separar bene le eventuali azioni dei solfati di soda e di magnesia, perchè il primo può impunemente essere introdotto anche nelle vene, laddove il solfato di magnesio esercita una forte azione paralizzante sul cuore e sul sistema nervoso e potrebbe anche agire nel medesimo senso sulle terminazioni nervose intestinali o o sulle cellule della mucosa.

Si dice dall' Hay che i due solfati sono scomposti, ma tuttavia è bene ricordare che l' effetto purgativo non è il medesimo per entrambi, se anche le dosi comunemente sieno le stesse, lasciando il solfato di magnesio un seguito di fatti irritativi che non si hanno per il solfato sodico.

Sarebbe ancora da chiarirsi se eventualmente sia diversa la copia di acido solfidrico che si può produrre nell' intestino ad opera dei fermenti o delle chinasi locali, che potrebbero essere diversamente sollecitate dall' uno o dall' altro degli alcali liberati.

I solfati secondo l' Hay porterebbero molte basi fuori dall' organismo e forse più ne porterà il solfato magnesiaco che non quello sodico.

E la ragione del fatto probabilmente è la medesima per la quale io vidi fin dal 1886 che la somministrazione abbondante di cloruro sodico portava fuori dall' organismo molta potassa e ne impoveriva anche il cervello, concordemente con l'osservazione fatta già dal Bunge a proposito degli effetti dell' alimentazione ricca di cloruro sodico.

Secondo l' Hay il solfato magnesiaco è scisso nell' intestino dai carbonati del succo enterico, ciò forse è possibile solamente per l' intervento dei fermenti digestivi e delle chinasi che vi sono contenute, le quali agiscono come il filotione di De Rey Peilhade. Non è questo certamente un fenomeno di pura fisica chimica che possa ripetersi a piacere a mezzo di membrane semi permeabili e di soluzioni debitamente preparate!

Separandosi nel solfato magnesiaco secondo l' Hay l' acido solforico dal magnesio, questo formerebbe con l' acido carbonico un carbonato, come si forma per l' uso della magnesia usta, e l' acido solforico residuo sarebbe rapidamente assorbito ed eliminato per le orine e ne innalzerebbe transitoriamente l' acidità.

La magnesia poi trasformata in carbonato non sarebbe punto assorbita secondo Duhmberg (4), ma verrebbe eliminata insieme ai prodotti di trasformazione della bile ed a quelli dovuti ai fenomeni irritativi da essa prodotti sulla mucosa intestinale.

L' Harnack (5) ha sostenuto la verisimiglianza dell' asserto dell' Hay circa la scissione del solfato magnesiaco e la scomparsa dal lume intestinale di una parte dell'anione SO^4. Egli sostiene che anche attraverso a membrane morte si può avere con la semplice diffusione qualche scomposizione di sali.

È necessario a questo proposito distinguere bene i fenomeni di doppia decomposizione che si producono facilmente in vitro fra sali di acidi diversi e i fenomeni di scissione vera e propria che esprimono sempre un' influenza biologica più o meno cospicua.

La riduzione dei solfati in solfuri, la liberazione di acido solfidrico che fu sempre notata come effetto di un soggiorno più o meno prolungato dei solfati nel tubo digerente, deve ritenersi, come si disse più sopra, un risultato di attività biologiche, di azioni fermentative anche non semplici, ma che richiedono oltre al fermento riduttore una chinasi

che lo stimoli ad agire com'è quella rappresentata dal filotione di De-Rey Peilhade.

Io (6) ebbi già a dimostrare che l'estratto alcolico del lievito di birra che appunto De Rey Peilhade chiamò filotione per la sua attitudine a fissare idrogeno sullo zolfo, è atto ad attivare la amilolisi pancreatica fino a sorpassare di sei volte la funzione normale. Enzimi diversi ed agenti catalitici esercitano influenze chimiche molto variate, su farmaci e materiali introdotti nel tubo digestivo. Il calomelano, i saloli, lo zolfo, molti composti iodati sono esempi di tutti i giorni e non hanno bisogno certamente di illustrazione speciale a questo proposito.

Ma se la trasformazione dei solfati in solfuri richiede un intervento attivo di elementi vitali, l' assorbimento eventuale dei sali introdotti nel tubo digerente e il richiamo di liquido e lo scambio con altri sali del plasma sanguigno, sono regolati secondo i farmacologi da leggi fisiche chimiche, che furono illustrate particolarmente in una seconda memoria dall' Höber (7) sopra citato.

Quest' autore afferma che fra membrane vive e morte non c' è differenza se non in quanto nelle seconde i fatti di diffusione avvengono in entrambe le direzioni, laddove nelle vive si verificano solamente in una di esse.

La velocità di diffusione dipenderebbe solamente dal grado di dissociazione della molecola e della velocità di trasporto dei joni.

Se si considerano i dati comunemente accettati sia riguardo alla conducibilità elettrica, sia al coefficiente di diffusione, si osserva che fra cloruro sodico e i solfati di sodio, di potassio, di magnesio vi è una reale differenza, ma che essa non va man mano diminuendo con l' aumentare della diluizione dei sali nell' acqua secondo le tabelle del Landolt.

Riassumiamo in un quadro alcuni dei risultati che si trovano nelle tabelle di Landolt-Bornstein (8) e che riguardano il coefficiente di diffusione di soluzioni acquose in acqua pura o fra due soluzioni di concentrazioni vicine fra loro.

TABELLA I.

Sale	Concentrazione per mille	Temperatura	Coefficiente di diffusione	Autore
$Na\ Cl$	43.87	14,33	0,97	Heimbrodt
	52,65	15,—	0,98	Thonert
	87,75	14,33	0,932	Heimbrodt
	102,37	14,33	0,917	idem
$K_2\ SO_4$	24,36	19,6	0,86	Thonert
	82,6	idem	0,79	idem
	130,5	10.—	0,75	Schuhmeister
$Na_2\ SO_4$	91,59	10,4	0,66	Schuhmeister
	99,4	10,—	0,66	idem
$Mg\ SO_4$	24,12	10,—	0,34	Scheffer
	60,60	7,—	0,30	idem
	102,—	10.—	0,28	Schuhmeister
	130,8	5,5	0,32	Scheffer

Se rileviamo da questi dati le concentrazioni più vicine fra loro, notiamo che mentre il cloruro sodico alla concentrazione di 87 ha un coefficiente di diffusione di 0,93, il solfato potassico nella concentrazione di 82 ha 0,79, il solfato sodico nella concentrazione di 91 ha 0,66 e quello magnesiaco a 102 di concentrazione ha solamente 0,28.

Sta bene per quanto abbiamo detto più sopra che il cloruro sodico non possa considerarsi un purgante anche per le sue caratteristiche fisiche chimiche, che ben appaiono nella tabella, cioè per l'alto coefficiente di diffusione, (0,92,) che gli spetta nella concentrazione intorno a 90. Questo coefficiente gli permetterà infatti di passare rapidamente attraverso alle membrane e lo farà assorbire dal tubo gastro-enterico e sparire qnindi in breve dal lume di questo senza aver provocato l'effetto purgativo.

Quanto ai tre solfati, l'esame delle cifre relative alle concentrazioni intorno a 90, ci dice come dovrebbe considerarsi di massimo effetto purgativo il solfato magnesiaco che ha un coefficiente di diffusione bassissimo cioè 0,28 e di minimo effetto il solfato potassico che ha il coefficiente più elevato cioè 0,79.

Non si dica che le concentrazioni che abbiamo confrontato fra loro per i quattro sali non sono di fatto le medesime, perchè dalla tabella che abbiamo riportato risulta che il coefficiente di diffusione poco cambia col cambiare della concentrazione nei limiti riportati.

Per il cloruro sodico se 87 di concentrazione danno 0,93 di coefficiente, 102 danno 0,917. Per il solfato potassio 82 danno 0,79 e 130, danno 0,75. Per il solfato magnesiaco se 102 producono 0,28, vediamo che 130 conducono a 0,32.

Ora, siamo costretti a rilevare che il risultato terapeutico non corrisponde affatto alla legge fisica, anzi le è contrario in quanto si sa che il solfato potassico è un purgante molto più attivo di quello sodico o di quello magnesiaco, il quale invece secondo l'osservazione puramente fisica dovrebbe essere il più efficace di tutti.

Il solfato potassico purga infatti fortemente irritando alla dose di 5 gr. e può dare esiti anche letali a quelle dosi che per il solfato sodico e per quello magnesiaco sono considerate normali e sono effettivamente le solite cioè intorno ai 30 gr.

Gli è che per il solfato potassico deve intervenire certamente un altro fattore cioè il K^+, che ha varia influenza a seconda dei protoplasmi coi quali è messo in contatto e però sarebbe necessario determinare fino a qual punto possa invocarsi l'azione del K^+, fino a quale il fenomeno della eventuale scissione e quello della diffusione.

Ma intanto ho ritenuto opportuno saggiare il comportamento degli altri due solfati, tanto più diffusibili e tanto usati nella pratica comune e possiamo anche aggiungere indifferentemente usati l'uno per l'altro almeno dalla maggior parte delle persone e in ispecie nella pratica militare.

Essi hanno, come si è veduto, due coefficienti molto lontani fra loro cioè 0,66 il solfato sodico e 0,28 quello magnesiaco e per il concetto esposto specialmente dall'Hay, il solfato magnesiaco dovrebbe scindersi e lasciar libero l'anione solforico che verrebbe assorbito ed eliminato in parte, mentre il catione magnesio rimarrebbe per la massima parte nell'intestino.

È così che secondo la 37ª proporzione dell'Hay si troverebbe dopo l'uso di solfato magnesiaco più acido solforico nelle urine che non magnesia.

In queste mie esperienze di saggio io ho studiato solamente l'assorbimento dell'anione per i solfati di sodio e di magnesio ricercando anche nelle feci l'acido solforico residuo e ciò eseguendo in due individui in ottime condizioni di salute.

Mi è parso molto più importante l'esame di simili fenomeni nell'uomo e in condizioni naturali, non artificiose come quelle dell'esperienza eseguita dai vari farmacologi anche se il campo limitato delle mie prove non poteva essere portato su tutti i punti studiati precedentemente da altri.

Gli individui di esperienza erano due giovani allievi di laboratorio, che hanno fatto oggetto di una delle loro tesi di laurea alcuni dei risultati delle prove analitiche eseguite sotto la mia direzione.

Nei due soggetti che indicherò con le iniziali A e B ho lasciato che la dieta alimentare fosse la consueta, naturalmente escluse bevande alcaline e usando ogni giorno la medesima quantità di cloruro di sodio.

La *dieta alimentare* di A fu la seguente:
ore 8 - caffè, latte e pane
ore 13 - spaghetti asciutti gr. 300, due uova col burro, pane gr. 150, formaggio gr. 40, vino gr. 200, acqua gr. 500, caffè nero
ore 19 - arrosto di vitello gr. 100, formaggio gr. 40, pane gr. 150, vino gr. 300, acqua gr. 500, caffè nero una tazza come al mezzodì.

Dieta alimentare di B:
ore 8 - caffè, latte e pane
ore 13 - spaghetti asciutti gr. 300, due uova con burro, pane 150, vino gr. 400, acqua gr. 400
ore 19 - arrosto di vitello gr. 100, due uova con burro, pane gr. 150, vino gr. 400, acqua gr. 480.

I due saggi hanno avuto la durata di cinque giorni, nella terza giornata aveva luogo al mattino a digiuno l'introduzione del purgante stabilito. Entrambi i giovani introdussero tanto il solfato sodico che il magnesiaco, ma le determinazioni sul contenuto delle feci furono eseguite solamente dopo il purgante magnesiaco. Ripeto che queste esperienze non hanno che il valore di un saggio sperimentale e non già di un corso intero di esperienze esaurienti.

La quantità del purgante introdotto fu di gr. 20 di sale cristallizzato puro disciolto in 150 cc. di acqua.

Il computo dell' anione contenuto in queste dosi è facile, sapendosi che il solfato sodico contiene 10 molecole di acqua di cristallizzazione e quello magnesiaco ne contiene 7. Dunque le dosi rispettive dei due sali usati contenevano gr. 5,96 di SO^4 il solfato sodico, gr. 7,80 di SO^4 il solfato di magnesio.

Non credo necessario di riferire il metodo di determinazione chimica che fu eseguito con le indicazioni date dagli analisti tutti, usufruendo anche delle istruzioni contenute nel manuale dell'Hoppe-Seyler, per la determinazione quantitativa dell'acido solforico combinato e dal preformato.

Quanto alla determinazione dell' acido solforico contenuto nelle feci non essendo riescito a separare con la centrifugazione il materiale insolubile contenuto nelle feci sebbene diluite nel quadruplo di acqua in volume, mi valsi dell' osmosi attraverso a carta pergamena. La dialisi riescì perfettamente, ma dopo lungo contatto con acqua distillata più volte ricambiata in ampio dializzatore, a doppia superficie.

La tabella 2ª riunisce le esperienze eseguite con solfato sodico nei due individui.

TABELLA II $Na_2 SO_4$

Individuo e giornata		Quantità orine	Densità	SO_4 Combinato	SO_4 preformato	SO_4 % ingerito
A	1°	675	1030	0,2281	2,3058	
	2°	856	1029	0,2482	2,5269	
	media	**765**	**1029,5**	**0,2381**	**2,4163**	
	3°	790	1028	0,2085	3,9247	57,24
	4°	1015	1025	0,2882	3,3761	
	5°	1310	1024	0,3563	3,3601	
	media	**1038**	**1038**	**0,2843**	**3,5536**	
B	1°	622	1030	0,1928	2,5895	
	2°	640	1035	0,1856	2,5414	
	media	**631**	**1032,5**	**0,1892**	**2,5654**	
	3°	641	1040	0,1487	5,9427	87.11
	4°	650	1037	0,1937	4,3087	
	5°	636	1035	0,1653	2,6369	
	media	**642**	**1037**	**0,1692**	**4,2961**	

Si osserva innanzi tutto che pur essendosi introdotta da entrambi i giovani presso a poco la medesima quantità complessiva di liquido, l'uno ne ha emesso per le orine molto più dell' altro anche prima del purgante e precisamente mentre A emetteva in media cc. 765 di orina, prima e 1038 dopo il purgante, B non emetteva che 631 prima e 642 dopo.

Mancando in queste prime prove la determinazione delle feci non si può stabilire un esatto confronto su questo punto, nel quale l'esperienza si mostra realmente deficiente. La densità dell' orina dopo l' uso del purgante non si mostra notevolmente accresciuta e ciò, non ostante la notevole copia di acqua eliminata in più nelle orine da A, mentre B presenta un lieve aumento di densità da 1032 a 1037, sebbene la copia di orina eliminata in media prima e durante il purgante abbia variato rispettivamente da 631 a 642 appena.

Queste brevi osservazioni tendono già a far risaltare che i fenomeni chimici non sono strettamente legati ai dati fisici della secrezione orinaria, che come si sa riconosce fattori biologici molto più importanti.

Se passiamo ora a considerare l'eliminazione dell'acido solforico organico o combinato che voglia dirsi, dobbiamo convenire sulla importanza ammessa dai patologi (9) riguardo alla influenza dei purganti sul metabolismo dei prodotti aromatici. È consaputo che la cifra degli eteri solfoconiugati, che stanno ad indicare l'entità dei processi putrefattivi intestinali, viene diminuita dall'uso dei purganti e infatti in queste prime esperienze con solfato sodico vediamo che da una media eliminazione di 0,2381 in A scendiamo a 0,2085 nel giorno del purgante per risalire però nelle due giornate successive anche sopra al valore primitivo.

Nel caso di B la media precedente era di 0,1892 e durante la giornata del purgante si notò la discesa a 0,1487 e un rialzo successivo non sopra al normale.

Questa determinazione che abbiamo fatto solo per poter più sicuramente determinare la quantità nell'acido solforico inorganico, ci serve adunque a confermare l'effetto disinfettante del sale purgativo introdotto.

Se ora cerchiamo nella tabella l'eliminazione del SO^4 inorganico di A nei due giorni prima della prova, vediamo che essa raggiungeva una media di gr. 2,4163. Nella giornata del purgante l'eliminazione salì a gr. 3,9247 e nelle due successive essa si mantenne più elevata tanto che si ebbe in complesso una emissione totale di gr. 10,6609 di SO^4, da cui detratti i gr. 7,2489 del presunto consumo nelle tre giornate, resterebbero gr. 3,4120 sopra i gr. 5,96 introdotti coi 20 gr. di solfato sodico cristallizzato. Nel caso dunque di A l'eliminazione di SO^4 per le orine nel giorno del purgante e nei due successivi sarebbe stata del 57,24 % del materiale introdotto. È lecito di pensare che in questo giovine si sia avuto una ritenzione di SO^4, anche per il confronto col caso B che ora esporrò, ma sopra tutto autorizza a questa conclusione l'osservare che nella terza giornata l'eliminazione del SO^4 non era per nulla tornata al normale, si trovava ancora a 3,3601, mentre la media normale era stata di gr. 2,4163.

Apparisce dunque questo un caso di lenta eliminazione dell'acido solforico a meno che non si sia trattato di una eliminazione per le feci.

Se ora osserviamo come avvenne la emissione dell'acido solforico in B notiamo che la media dei giorni normali di confronto era di gr. **2,5654** con piccola differenza da un giorno all'altro e presso a poco eguale alla media di A che era stata come si è visto di **2,4163**. Il massimo di eliminazione si ebbe nel giorno stesso del purgante con gr. 5,9427 ed un ritorno quasi al normale nel 3° giorno. Se facciamo per B lo stesso computo fatto per A e calcoliamo dalla media dei due primi giorni il totale di eliminazione dei 3 successivi, abbiamo gr. 7,6962, mentre la emissione totale dei detti 3 giorni fu di gr. 12,8883. La differenza dunque attribuibile alla eliminazione del SO_4 introdotto raggiunge i gr. **5,1921** essendosene veramente somministrati gr. **5,96**.

In questo caso dunque tre giorni dopo l'introduzione del solfato non erano rimasti nell'organismo o almeno non erano mancati nelle urine che gr. 0,768 di SO_4 sopra 5,96 introdotti cioè si sarebbe avuta una eliminazione di 87,11 % per le orine nei tre giorni successivi alla somministrazione. Eliminazione, come si vede, molto più forte in questo caso che non nel precedente in cui essa raggiunse appena il 57.24 % e si notava inoltre

un evidente ritorno alla norma perchè nel terzo giorno la eliminazione di SO_4 era già discesa a gr. 2,6369 abbastanza vicina dunque al valore normale di 2,5654.

L'ipotesi della ritenzione di SO_4 nel primo caso (A) è perciò confermata dall'osservazione del secondo (B), senza però che si possa escludere che il SO_4 mancato nella eliminazione renale sia stato emesso insieme alle feci, cioè sia rimasto inassorbito nell'intestino.

Bisognerebbe aver dimostato quanto del Na^+ si fosse emesso nei due individui mediante le orine per dedurne la scissione del solfato, che del resto non viene generalmente ammessa, come è invece ammessa quella del solfato magnesiaco.

Il passaggio così copioso di SO_4 nelle orine specialmente nel caso di B si concilia ben poco con le teorie fisiche chimiche e in verità poco anche con quelle dell'irritazione della mucosa, intestinale quale è stata sostenuta in ispecie dal Moreau. Se nel fatto il B non avesse riscontrato l'effetto purgativo dalla dose ingerita, si sarebbe potuto opporre che la quantità di sale fosse stata insufficiente e però fosse avvenuto il forte assorbimento e relativa eliminazione notata per le orine.

Ma l'effetto terapeutico non mancò nel B come non mancò in A sicchè si deve ammettere che l'effetto stimolante sulla mucosa e conseguentemente sulla muscolare dell'intestino possa avvenire anche se il sale nel frattempo venga mano a mano assorbito e sparisca dal lume intestinale senza prestarsi agli scambi fisici e chimici preconizzati e notati finora in condizioni sperimentali artificiose.

Vediamo ora quello che è avvenuto per il solfato di magnesio. La tabella III riunisce tutti i dati che si riferiscono anche all'eliminazione del sale per le feci.

TABELLA III Mg SO_4

Individuo	e giornata	quantità delle orine	Densità	SO_4 delle orine Combinato	SO_4 delle orine Preformato	SO_4 delle orine %	SO_4 delle feci Quantità	SO_4 delle feci %
A	1ª	1092	1024	0,2817	2,8741		0,0244	
	2ª	935	1024	0,2797	2,6336			
	media	**1013**	**1024**	**0,2792**	**2,7488**			
	3ª	823	1032	0,2318	4,3420		2,1013	
	4ª	800	1030	0,2832	3,5416	32,—		32,91
	5ª	824	1028	0,2702	2,8592		0,5027	
	media	**817**	**1030**	**0,2617**	**3,5809**			
B	1ª	792	1030	0,2090	3,1220			
	2ª	700	1032	0,1890	2,9029		0,0109	
	media	**746**	**1031**	**0,1990**	**3,0124**			
	3ª	790	1035	0,2039	5,9810		2,7677	
	4ª	690	1035	0,2290	4,1282			35,99
	5ª	652	1035	0,2451	3,1224	53,70	0,0558	
	media	**710**	**1035**	**0,2260**	**4,4105**			

Come si disse, la determinazione del SO_4 nelle feci fu eseguita nel totale dei due gruppi di esperienze e cioè nelle due giornate normali di confronto e nelle tre che comprendono quella dell' assunzione del sale e le due successive.

Cominciamo dall' A ed esaminiamo innanzi tutto la eliminazione dell' acqua per le orine. Veramente nelle giornate normali di confronto la quantità di orina era stata più scarsa nelle prove preparatorie all' esperienza del solfato sodico, ma essendo in quel caso più elevata la densità non può ritenersi che vi fosse anormale eliminazione in queste seconde prove di confronto.

Anche per il solfato magnesiaco si notò un aumento della densità dell' orina nei giorni successivi all' uso del purgante e cioè da 1024 a 1030, mentre per il solfato sodico si era avuto un aumento da 1029,5 a 1038.

Ma quanto alla copia di emissione dell' acqua il solfato magnesiaco ne produsse una minore del solfato sodico e cioè da 1013 discese la quantità dell' urina a 817, laddove il sale sodico aveva dato un aumento da 765 a 1038.

Vedremo che anche l'eliminazione del SO_4 fu molto minore per questo solfato che non sia stato per quello sodico, ma intanto è opportuno il notare che l'emissione dell'urina e rispettivamente dell'acqua sotto l'azione del solfato magnesiaco fu molto minore laddove sotto l'azione del solfato sodico essa era stato molto maggiore del normale.

Adunque il dato fisico del coefficieate di diffusione coincide « sicut in quantum » col fenomeno terapeutico.

Procedendo nella disamina della tabella III[a] osserviamo che l'emissione degli eteri sulfoconiugati diminuì nel giorno stesso della purga, ma poi ritornò subito al normale. Al solito dunque anche per il solfato magnesiaco si ebbe in entrambi gli individui l'effetto disinfettante consueto, eftetto che deve attribuirsi piuttosto allo svuotamento dell'intestino e quindi ad un mancato assorbimento di materiali contenutivi, che non ad una vera e propria azione disinfettante, la quale avrebbe dovuto estrinsecarsi con una protratta diminuzione dell'acido solforico combinato il che non avvenne affatto. Le nostre osservazioni confermano dunque le ricerche e le conclusioni precisamente formulate dal nostro maestro Albertoni (10) nel 1903 quando studiava appunto questo fenomeno come effetto dei purganti cascara, rabarbaro, magnesia usta.

Veniamo all'eliminazione del SO_4 preformato. L'emissione giornaliera normale media era stata di gr. 2,7488, quella del giorno medesimo del purgante salì a 4.3420 per discendere nei due successivi fino a 2,8592 cioè quasi al normale.

In complesso furono assorbiti ed eliminati appena gr. 2,4964 sopra 7,80 introdotti cioè il 32 % contro il 57 % che abbiamo veduto assorbirsi dal solfato sodico in questo stesso individuo.

Se esaminiamo infine la eliminazione del SO_4 avvenuta per il retto notiamo che avendo raggiunto l'emissione normale per questa via i gr. 0,0244 in due giorni cioè in media 0,0122, si notò invece nel dì del purgante gr. 2.1013 e nei due successivi gr. 0,5027 vale a dire si ebbe in questi la scomparsa quasi perfetta del sale dall'intestino.

Se sommiamo queste eliminazioni come abbiamo fatto per quelle orinarie abbiamo un totale di gr. **2,6040**, ai quali dobbiamo togliere la quantità normalmente emessa. Trattandosi di feci che non sono prodotte nè emesse con regolarità non può ritenersi esattissimo tale computo come per le urine, ma tuttavia la sottrazione è giustificata pienamente.

La perdita normale dei 3 giorni così calcolata sarebbe di gr. 0,0366 è quindi il totale della emissione di SO_4 per le feci nelle tre giornate si ridurrebbe a gr. **2,5674** cioè il 32,91 del SO_4 ingerito.

Che si siano emessi per le orine solamente 32 % di SO_4 per l'uso di solfato magnesiaco, quando lo stesso individuo aveva emesso il 57 per il solfato sodico è un fatto che sta senza dubbio a conferma dell'asserzione dell'Hay, vale a dire che l'assorbimento sia più scarso nel caso di più basso coefficiente di diffusione, la differenza tuttavia non fu così grande come avrebbe portato la enorme distanza dei due coefficienti da 0,66 a 0,28!

Inoltre non si ha certo in questa prova la conferma della scissione ammessa dall'Hay, dall'Höber e da altri perchè in tal caso avremo dovuto trovare l'acido solforico

nelle urine in copia eguale o superiore a quella notata per il solfato sodico. Invece la ricerca fatta sulle feci dimostrò che nell' intestino vi era ancora altrettanto SO_4 quanto ne era passato nell' urina.

In complesso adunque tra feci ed urine si sarebbero eliminati 64,91 di SO_4 per 100 della somministrazione eseguita, il che evidentemente significa che una ritenzione dell' anione deve essere avvenuta nell' organismo, quando non si tenga conto di una perdita possibile in forma di prodotto di riduzione del SO_4 in H^2S il che però non fu notato.

D' altra parte coi gr. 2,573 di SO_4 mancanti nella eliminazione si sarebbero potuti formare gr. 0,84 di H^2S troppo facilmente rilevabili data l' intensità dell' odore che caratterizza questo gas.

Procediamo all' esame dei dati ottenuti dal B. Anche in questo individuo l' eliminazione dell' acqua per le urine fu meno copiosa durante e specialmente dopo la somministrazione del sale.

Tuttavia la differenza delle giornate normali non fu ragguardevole come fu nel caso di A, in cui arrivò fino a 200 cc. circa mentre nel B tale differenza giunse in media a cc. 36, piccola sottrazione di acqua dall' organismo adunque, se poco notevole fu il risparmio verificatosi nella secrezione urinaria, che è il primo indice della deficienza o abbondanza di acqua nell' organismo.

La densità dell' urina aumentò in grado minore, facendo prevedere una debole emissione di sali, come era stato per A.

Nel fatto, nella media dei 3 giorni, che accompagnarono e susseguirono l' introduzione del solfato aumentò l'eliminazione dello zolfo organico, che dalla media normale di 0,1990 salì a quella di 0,2260 laddove in questo individuo il solfato sodico aveva prodotto una diminuzione apprezzabile ciòè da 0,1892 a 0,1692 L' eliminazione dei prodotti aromatici dell' intestino mancò dunque in questo caso compiutamente anche nella giornata stessa del purgante, il che forse potrebbe spiegarsi con un effetto purgativo più scarso, non però verificato.

Quanto all' acido solforico preformato o inorganico troviamo effettivamente un aumento di eliminazione perchè dalla media di gr. 3,0124 si sale dopo il solfato magnesiaco a gr. 4,4105, con un aumento superiore a quello notato in A, ma inferiore alla differenza verificatasi nello stesso B per effetto del solfato sodico. L' eliminazione era certamente terminata nel terzo giorno, perchè la quantità di SO_4 così emesso per le urine da gr. 5,9810 della giornata di purga discese a 4,1282 nella successiva e poi a 3,1224 nella terza e cioè presso a poco al normale.

In complesso sopra i gr. 7,80 di SO_4 introdotti da B ne furono emessi per le urine gr. 4,1944 perchè alla totalità di gr. 13,2316 emessi bisogna togliere i gr. 9,0372 della media eliminazione normale desunta dal calcolo delle due giornate di confronto.

La percentuale adunque di eliminazione del SO_4 per le urine sarebbe in questo caso del 53,70 $^0/_0$ mentre in A era stata solamente di 32. Anche per la introduzione del solfato magnesiaco il B ha presentato una maggiore eliminazione renale che non l' A, ma non nel medesimo rapporto.

Ma dobbiamo ricordare che B emise l' 87 % del SO_4 introdotto come solfato sodico e che anche in esso l'eliminazione nel caso del solfato magnesiaco si è dimostrata molto minore che per il sale sodico. Anzi questa prova conferma appunto quella fatta su A sebbene i valori assoluti siano tanto diversi.

Che se ora esaminiamo il risultato delle determinazioni sulle feci troviamo che l'eliminazione normale di SO_4 fu scarsissima anche più che in A, anzi meno della metà e cioè appena gr, 0.0054 per giorno.

Nel dì del solfato magnesiaco la emissione di SO_4 per le feci arrivò a gr. 2,7677 e nei due successivi giunse a gr. 0,0558, in totale furono emessi in questi tre giorni gr. 2,8235 e togliendone la emissione che può presumersi normale in gr. 0,0162 formiamo una eliminazione complessiva di gr. 2,8073 vale a dire il 35.99 % del SO_4 introdotto, eliminazione presso a poco eguale a quella notata in A.

Se uniamo le percentuali delle due eliminazioni troviamo un complesso di 89,69 % di SO_4 ingerito, quantità superiore di molto a quella osservata in A.

Anche in B tuttavia sebbene molto elevata l'eliminazione del SO_4 non è stata integrale, una parte dell'acido o è rimasta nell'organismo anche dopo la 3ª giornata ed era ancora destinata ad ulteriore eliminazione, oppure si è distrutta altrimenti.

Anche per B dovremmo ripetere quanto si è notato per A. Si è avuto un' assorbimento molto meno cospicuo del SO_4 combinato al magnesio di quello combinato col sodio, ma la quantità di SO_4 rimasta nelle feci fu presso a poco eguale a quella rimasta in A, mentre il SO_4 non ritrovato fu appena il 10 % dell' introdotto.

Le nostre esperienze dimostrano dunque:

1° che l'eliminazione dell' acido solforico per le urine in seguito a introduzione di solfato sodico o magnesiaco in dosi di 20 gr. sciolti in 150 cc. di acqua avviene rapidamente e per la massima parte nella giornata stessa dell' introduzione

2° che detta eliminazione non si compie egualmente per i due solfati, ma è più copiosa per quello sodico, molto più scarsa per il magnesiaco.

3° che la eliminazione dell' anione solforico non segue nel medesimo rapporto in tutti gli individui, ma in alcuni è molto più scarsa specialmente rispetto alle urine.

4° che la scomposizione del solfato magnesiaco se pure avviene secondo le affermazioni di Hay sostenute da Höber non è tale da produrre un maggiore assorbimento dell' anione, sicchè è molto più probabile che questo sale resti inalterato nel tubo digerente in ragione del suo basso coefficiente di diffusione e per ciò si riscontri in minor copia nelle urine.

5° che una parte più o meno notevole del SO_4 dei due purganti non si trova più, almeno in terza giornata dalla somministrazione, nè nelle urine nè nelle feci anche quando l'eliminazione del SO_4 è ridivenuta normale.

BIBLIOGRAFIA

(1) Mathew Hay. An experimental investigation of the physiological action of saline cathartics. Maclagan and Steward Edimburg 1884. Vedi inoltre Journal of Anatomy and Physiology. — 1883-1884 Vol. XVI e XVII pagg. 243, 391 e 568.

(2) Höber. Ueber Resorption in Dünndarm. Erste Mittheilung. Pflüger 's Archiv für die Gesammte Physiologie. — 1898 Vol. LXX pag. 624-642.

(3) Vallace and Cushny. Preliminary notes on the action of saline cathartics. Journal of the Boston Society of Medical sciences. — January 1898.

Lo stesso. On the intestinal absorption and the saline cathartics. American Journal of Physiology. — Vol. I pag. 411 Iuli 1898.

(4) Duhmberg. De effectu magnesiae sulfuricae. Dissertatio Dorpat 1855.

(5) Erich Harnack. Lehrbuch der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre. — 1883, Leopold Voss pag. 266.

(6) Ivo Novi. Trattato di farmacoterapia. — Torino 1913 pag. 385.

(7) Höber. Ueber Resorption in Dünndarm Zweite Mittheilung. Pflüger 's Archiv für die Gesammte Physiologie. — 1889 Vol. LXXIV pag. 246-271.

(8) Landolt-Börnstein. Physikalisch-chemische Tabellen. — Berlin I. Springer 1905.

(9) Rovighi. Archivio italiano di Clinica Medica 1891.

Albertoni. Congresso italiano di Medicina Interna 1891.

(10) P. Albertoni. Sulle putrefazioni intestinali e sull' azione di vari medicamenti. — *Memorie della R. Accademia delle Scienze* dell' Istituto di Bologna, Serie VI, Tomo I, pag. 299-317.

AZIONE DEL POTASSIO E DEGLI OMOLOGHI RUBIDIO E CESIO SUL CUORE

MEMORIA

DEL

Prof. LODOVICO BECCARI

(letta nella Sessione del 19 Maggio 1918).

(CON 16 FIGURE)

In un mio lavoro anteriore (1) ho illustrato un fatto relativo all' azione del potassio sul cuore, che contraddiceva totalmente all' opinione accettata e sostenuta dai fisiologi intorno alle proprietà di questo elemento, secondo la quale esso esercita funzioni rilassanti o inibitrici sui tessuti contrattili. Servendomi del cuore di rana posto *in arresto* mediante la legatura del seno, secondo la classica esperienza di Stannius, potei dimostrare che,

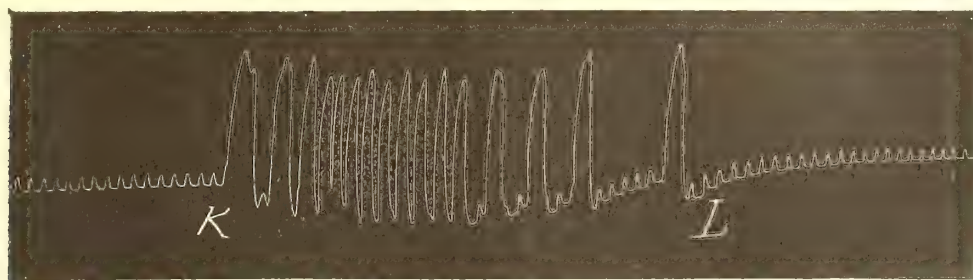



Fig. 1ª — Cuore di rana sospeso — Legatura del seno — In *K* si fa agire sul cuore la soluzione isotonica di *KCl* (poche gocce). In *L*. si lava con soluzione isotonica di *NaCl*.

come avviene anche con gli stimoli meccanici od elettrici, la soluzione isotonica di *KCl*, fattavi agire sopra a gocce, è capace di provocare una serie più o meno lunga di energiche contrazioni atrio-ventricolari; in altre parole il *KCl*, venendo a contatto del cuore, determina un energico e pronto eccitamento del miocardio. A migliore intelligenza del fenomeno riporto uno dei tracciati pubblicati in quel lavoro ed ottenuti col metodo della sospensione (v. fig. 1); in esso si scorgono le piccole ondulazioni ritmiche e regolari dovute al seno venoso, che seguita a funzionare dopo la legatura dello Stannius indipendentemente dal rimanente cuore, il quale resta in riposo diastolico o al più si contrae con ritmo molto più lento e, di solito, a piccoli gruppi di contrazioni molto distanziati. Nel momento in cui si fa cadere una o poche gocce di soluzione isotonica di *KCl* si producono parecchie contrazioni della porzione atrio-ventricolare. Lavando poi il cuore con soluzione isotonica di *NaCl* si può ripetere più volte tale osservazione sempre col medesimo risultato.

(1) Intorno all' azione del potassio sul cuore — in « Scritti medici in omaggio a Augusto Murri — a cura della Società Medica Chirurgica di Bologna — Bologna. Gamberini e Parmeggiani, 1912, p. 439-483.

Mettendo a confronto tale effetto coi risultati e le conclusioni degli altri autori (1), diametralmente opposte alle mie, ebbi a convincermi, che l'azione eccitante del potassio era fino allora sfuggita all'osservazione ed alla prova sperimentale, e quindi negata, perchè questo elemento al di là di certe dosi, assai piccole del resto, manifesta azione tossica e paralizzante; onde, senza speciali accorgimenti e senza una critica severa dei metodi d'indagine e delle risultanze, non poteva rilevarsi una proprietà così fuggevole ma che forse è quella che rappresenta la vera funzione biologica di questo elemento nell'organismo animale. D'altra parte preoccupazioni dottrinarie hanno spinto molti autori ad interpretazioni, che non reggono o sono ancora premature, come in parte potrò qui rilevare.

L'importanza della questione mi ha indotto a studiare ulteriormente questo argomento, e riferisco in questa Memoria alcuni risultati che mi sembrano degni di nota.

L'azione eccitante del *K*, quale risulta provata dalla esperienza sopradetta, può essere variamente interpretata. Se si tiene conto del modo di applicazione della soluzione di *KCl*, la quale (anche per la postura del cuore, sospeso alla leva scrivente) fluisce rapidamente sull'organo e ne irriga la superficie, si può anche dubitare, che le piccole quantità di *KCl* venute a contatto del cuore possano agire nell'intime parti di questo così prontamente come manifestasi l'effetto nell'esperienza. E perciò si può anche dubitare, che tale azione eccitante provenga (e ne sia quindi la prova) da un'influenza specifica diretta del potassio sugli elementi eccitomotori del cuore, come è appunto il caso del Limulus in cui Carlson ha dimostrato, che i sali di potassio sono veri stimolanti del ganglio cardiaco. Si potrebbe trattare di un'azione superficiale esercitata sugli elementi muscolari o nervosi del cuore, il cui effetto non sarebbe dissimile da quello di un semplice stimolo meccanico portato sulla punta del miocardio. Nè mancano dati per confortare questa supposizione; è noto infatti, per l'osservazione gia antica di Bernard, che i sali di potassio, in soluzioni abbastanza concentrate, producono per azione diretta sui muscoli, anche curarizzati, una contrattura.

Basterebbe un simile effetto provocato sugli strati più superficiali del cuore a determinare una eccitazione sufficiente per un gruppo di contrazioni atrio-ventricolari? Io credo di sì.

Per tali ragioni ho tentato di ricercare se gli stessi effetti potessero dimostrarsi facendo circolare il potassio nell'interno del cuore nelle medesime condizioni di arresto diastolico. Tale ricerca non riesce possibile nel cuore *in situ*, poichè l'arresto atrio-ventricolare anche non permanente, impedisce la circolazione continua del sangue o di altra soluzione nelle cavità cardiache. Mi è riuscita invece con molta evidenza nel cuore staccato dalla rana e mediante la circolazione artificiale.

Ecco come ho proceduto. Per la circolazione artificiale nelle cavità cardiache mi sono servito della cannula di Williams, introdotta per il bulbo aortico nel ventricolo, in modo da potere lasciare intatte le altre parti del cuore (seno, atrio, solco atrio-ventricolare). Questo veniva accuratamente staccato dall'animale legando la comunicazione del seno con le vene cave. Le contrazioni del ventricolo venivano segnate sul cilindro affumicato da un

(1) Nel citato lavoro, a cui rimando, trovasi riassunta la bibliografia in proposito.

piccolo manometro a mercurio collegato con una branca della cannula cardiaca, mentre dall'altra branca si faceva pervenire nel cuore il liquido di circolazione. Per avvicinarmi quanto più fosse possibile alle condizioni normali, e volendo in pari tempo non usare una semplice soluzione salina (quale il liquido di Ringer), che non mi avrebbe permesso lo studio dei

Fig. 2ª — Cuore di rana staccato — Circolazione artificiale con siero di coniglio. In *1ª-L* si pratica la legatura del seno. — Il ritmo ventricolare si fa lentissimo (*sp.* contrazioni spontanee del ventricolo).

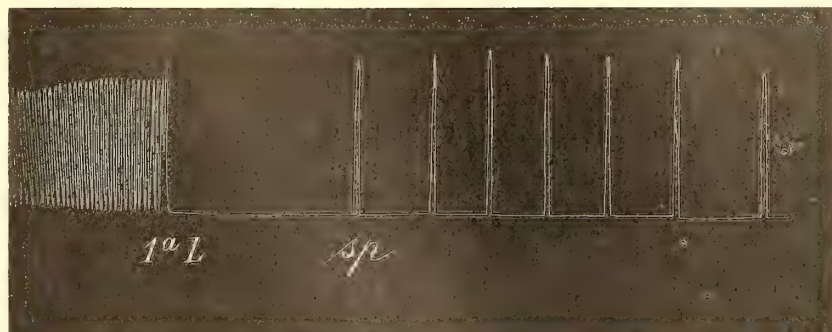



Fig. 3ª — Lo stesso preparato della Fig. 2ª. Circolazione con siero addizionato di soluzione isotonica di *KCl*. (5 p. sol. *KCl* in 100 p. siero).

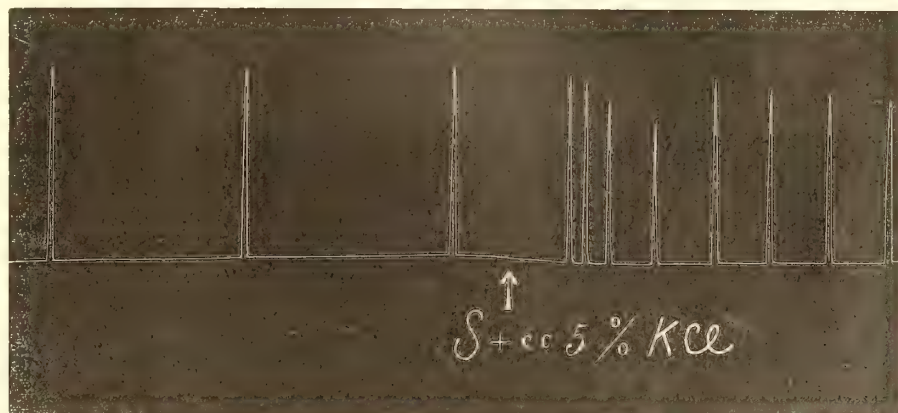
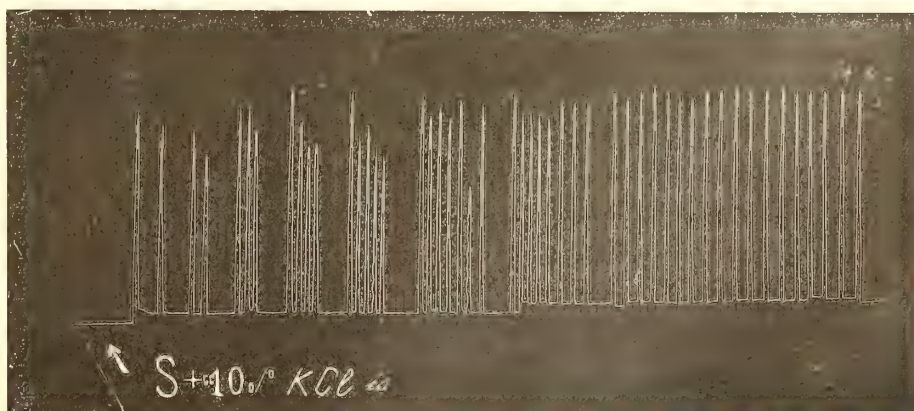



Fig. 4ª — Lo stesso preparato della Fig. 3ª — Azione del *KCl* in quantità maggiore (10 p. sol. isot. *KCl* in 100 p. siero). Il ritmo ventricolare aumenta di frequenza e regolarità. Anche l'altezza (energia) delle contrazioni appare aumentata.

fenomeni in questione, ho adoperato, come soluzione nutrizia circolante, siero freschissimo di coniglio. Le figure seguenti mostrano le singole fasi dell'esperienza. Dopo avere raccolto una grafica del ritmo normale del cuore così preparato, ho praticata la legatura del seno secondo Stannius; con tale legatura non si è ottenuto un arresto completo atrio-ventricolare ma un ritmo secondario estremamente lento ed assai regolare (V. fig. 2). In allora ho sostituito al siero puro circolante un siero addizionato di soluzione isotonica di *KCl*, e questo ha immediatamente prodotto una manifesta accelerazione del ritmo ventricolare. Come si vede dalle figure 3 e 4 l'aumento della frequenza è proporzionale alla

quantità di potassio aggiunta al siero, la quale del resto è minima rispetto alle dosi tossiche o paralizzanti di questo elemento; l'intensità o altezza delle contrazioni non presenta differenze altrettanto cospicue, ma ciò si comprende di leggeri, inquantochè, per la natura appropriata del liquido nutrizio, le contrazioni ventricolari dovevano già essere massimali; tuttavia è innegabile anche un reale aumento dell'energia e ampiezza delle contrazioni cardiache.

La dimostrazione delle proprietà stimolanti del potassio sui centri eccito-motori del cuore non potrebbe essere più chiara e decisiva. Essa illumina altresì le mie precedenti osservazioni fatte col metodo dell'irrigazione sulla superficie esterna dell'organo, e ne precisa il significato.

Fra gli elementi minerali o cationi propri dei liquidi dell'organismo il potassio si distingue per questa *azione eccitante*; il sodio, il calcio, il magnesio saggiati con lo stesso metodo sul cuore di rana si mostrano del tutto inefficaci a modificare l'arresto diastolico atrio-ventricolare. In un altro mio lavoro (1) ho dimostrato che tale *azione eccitante* del potassio si esercita anche sui muscoli scheletrici della rana, talchè è da ritenersi, contrariamente alle opinioni prevalentemente sostenute anche oggi, che, data la quantità con cui questo elemento si presenta nei liquidi che bagnano gli elementi anatomici, in tale proprietà risieda l'essenza della sua funzione fisiologica.

In un altro ordine di ricerche ho cercato di chiarire le ragioni di alcuni risultati contradditori, che possono presentarsi facendo agire la soluzione di *KCl* sul cuore *intatto* della rana. Mi riferisco sopra tutto ad un lavoro del Bottazzi, che feci già oggetto di esame nella citata mia pubblicazione (2). Questo A. versando una soluzione isotonica di *KCl* sul cuore intatto di rana o di rospo ottenne risultati un po' diversi a seconda che l'organo era esangue o ripieno di sangue in circolazione; nel primo caso si ha costantemente un arresto diastolico anche per piccole dosi di potassio, arresto che si dilegua lavando l'organo con una soluzione indifferente (*NaCl*) col ripristino più o meno perfetto delle contrazioni e del ritmo a seconda della dose impiegata. Nel secondo caso invece non è possibile ottenere l'arresto anche con dosi elevate, ma si ha un aumento dell'altezza delle contrazioni ed una diminuzione della frequenza.

Questi fatti furono attribuiti dal Bottazzi ad azione diretta del potassio sulla fibra muscolare cardiaca.

Tale idea non si conciliava in alcun modo coi risultati delle mie ricerche sulla funzione del potassio; ma in base a ripetute prove sul cuore intatto, a circolazione intatta o sospesa, e specialmente a considerazioni e ricerche sulla funzione del seno nella regolazione del ritmo cardiaco venni nella persuasione, che i risultati del Bottazzi dipendessero

(1) Memorie della R. Accademia delle Scienze, 1915.

(2) l. c. pag. 441 e seg.; V. pure - Bottazzi - Sur le mecanisme d'action des sels de *K* sur le coeur (Arch. d. phys. norm. et path. 1896, p. 891).

essenzialmente da azione del potassio sul centro automatico del cuore della rana, che risiede nel seno venoso.

Ho potuto già dimostrare, che abolendo la funzione del seno venoso mediante un veleno o una sostanza chimica, che agisca limitatamente su di esso, si ha l'arresto del cuore in diastole, come per mezzo della legatura o del taglio nel solco seno-atriale (Stannius). Il solfato di magnesio è quello che meglio si presta a questo scopo (1), perchè non è molto tossico, e, quando venga asportato mediante la lavatura con soluzione di Ringer, la funzione si ristabilisce completamente e il cuore torna a pulsare come prima.

Ora non mi è stato difficile dimostrare che gli stessi affetti si possono ottenere con la soluzione di *KCl*. Riporto nelle figure 5 e 6 (pag. 220) alcuni tracciati molto dimostrativi.

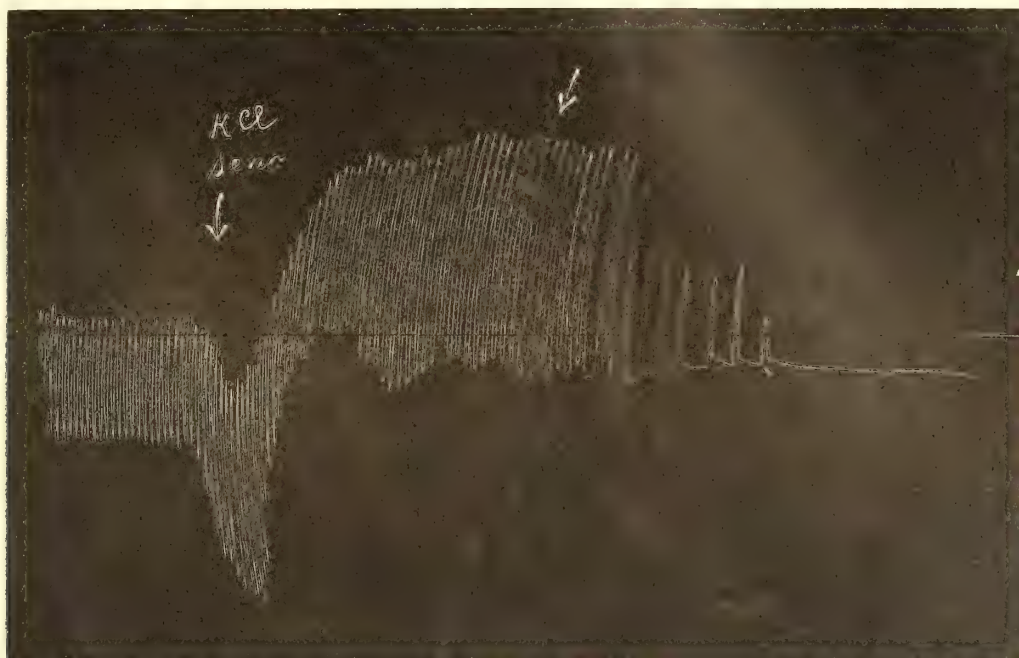



Fig. 5ª — Cuore di rana sospeso, in sito ma reso esangue col taglio di un'aorta. — Azione diretta della soluzione isotonica di *KCl* sul seno venoso. Arresto definitivo del cuore in diastole.

Facendo agire direttamente sul seno di un cuore sospeso alla leva scrivente e però in postura perfettamente adatta ad evitare una rapida diffusione del sale all'atrio ed al ventricolo, si può provocare un arresto completo del cuore senza che la parte atrio-ventricolare perda la sua eccitabilità.

In tal caso il potassio, per il contatto prolungato col seno venoso esercita dopo breve tempo un'azione tossica, paralizzante su di questo ed abolisce lo stimolo fisiologico, che mantiene l'automatismo normale.

Che questa azione tossica veramente si eserciti, e che essa interessi il seno, si può riconoscere anche meglio sperimentando su di un cuore di rana in cui, con la legatura di

---

(1) Beccari - La funzione del seno e l'automatismo del cuore della rana - Mélanges biologiques - Livre dedié à Ch. Richet, Paris, 1912, p. 31 - anche in Boll. d. Sc. Mediche. Bologna 1912.

Stannius, si sia dissociata totalmente la funzione del seno da quella del rimanente organo. In allora, facendo pervenire la soluzione di *KCl* a contatto col seno venoso esclusivamente, si può osservare che le contrazioni di questo si affievoliscono ed anche

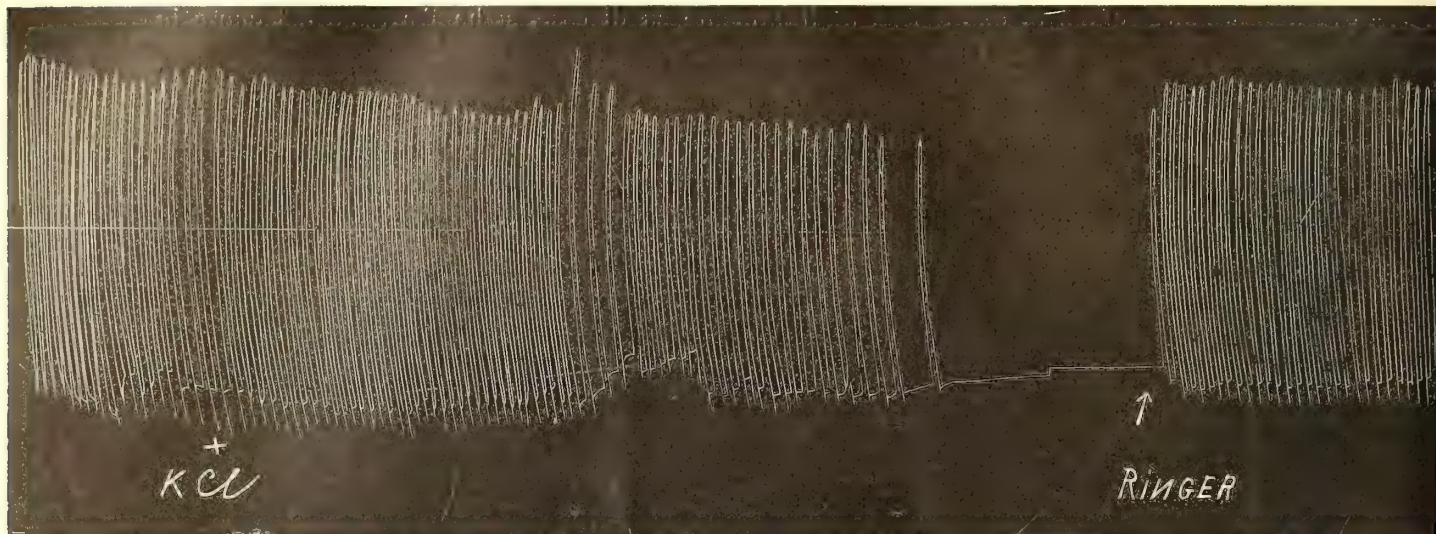



Fig. 6ª — Cuore di rana sospeso, in sito ed esangue per il taglio di una aorta. Azione della soluzione isotonica di *KCl* portata direttamente sul seno venoso. Arresto del cuore in diastole. L'eccitabilità del resto del cuore (atrio-ventricolo) non è modificata, poichè lavando il seno con soluzione di Ringer le contrazioni cardiache riappariscono tosto normali.

scompaiono totalmente, mentre il restante cuore non si modifica nel suo ritmo secondario indipendente, (vedi fig. 7) o, se per diffusione della soluzione potassica una piccola quantità di questa sorpassa il limite seno-atriale, tale ritmo si accelera manifestando per

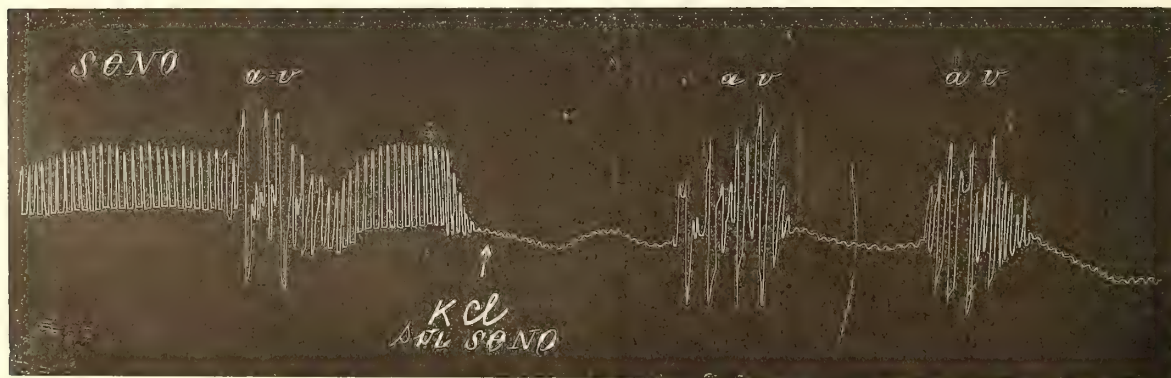



Fig. 7ª — Cuore di rana sospeso — Legatura del seno — Curve ben manifeste delle contrazioni del seno venoso, a cui si intercalano gruppi di contrazioni atrio-ventricolari indipendenti (*a-v*). In *KCl* si fa agire la soluzione isotonica di *KCl* sul seno; si manifesta tosto l'azione paralizzante del potassio sul seno, mentre i periodi atrio-ventricolari spontanei non vengono influenzati.

l'appunto le proprietà stimolanti di potassio sul cuore in arresto diastolico. Tutto ciò spiega in modo semplice e chiaro gli effetti apparentemente opposti, che la soluzione di *KCl* esercita sul cuore intatto e su quello arrestato con la legatura del seno; anche gli effetti variabili che si ottengono a seconda che il cuore sia esangue o pieno di sangue

circolante, come io stesso ho verificato più volte, sono facilmente spiegabili quando si pensi all' influenza che il rinnovarsi del sangue nella cavità del seno può avere sulla comparsa dell' effetto paralizzante della soluzione potassica, che si manifesta soltanto per concentrazioni superiori a quelle che esplicano un' azione eccitante; in ciò anzi sta la ragione della estrema varietà degli effetti, che si osservano irrigando un cuore intatto di rana con la soluzione di *KCl* e che a tutta prima riescono indecifrabili.

Azione del rubidio e del cesio sul cuore di rana.

Il *potassio,* il *rubidio* e il *cesio* costituiscono nel sistema degli elementi uno dei gruppi più caratteristici per la omologia e per la funzione periodica delle loro proprietà fisiche e chimiche. Mi parve quindi interessante ricercare se anche il *rubidio* e il *cesio* avessero la medesima azione eccitante sul cuore in arresto diastolico, che ha il *potassio* e che differenzia essenzialmente questo elemento tanto dagli altri metalli alcalini (*sodio*, *litio* (1) quanto dal calcio e dal magnesio.

Questo gruppo naturale è già stato oggetto di ricerche biologiche, riguardanti specialmente il potere tossico comparativo e il comportamento generale dei tre elementi sull'organismo.

Ma il preparato fisiologico, rappresentato dal cuore di rana in arresto diastolico per legatura del seno, è un reattivo estremamente sensibile, che ritengo molto adatto a svelare possibili analogie di azione di tali corpi. E infatti i risultati delle ricerche eseguite mi parvero, sotto tale aspetto, degni di speciale nota.

Per tali esperienze ho seguito la medesima tecnica usata per quelle sul potassio, impiegando soluzioni isotoniche di *RbCl* e di *CsCl* purissimi ed irrigando a goccie il cuore in sito, preparato e sospeso alla leva scrivente.

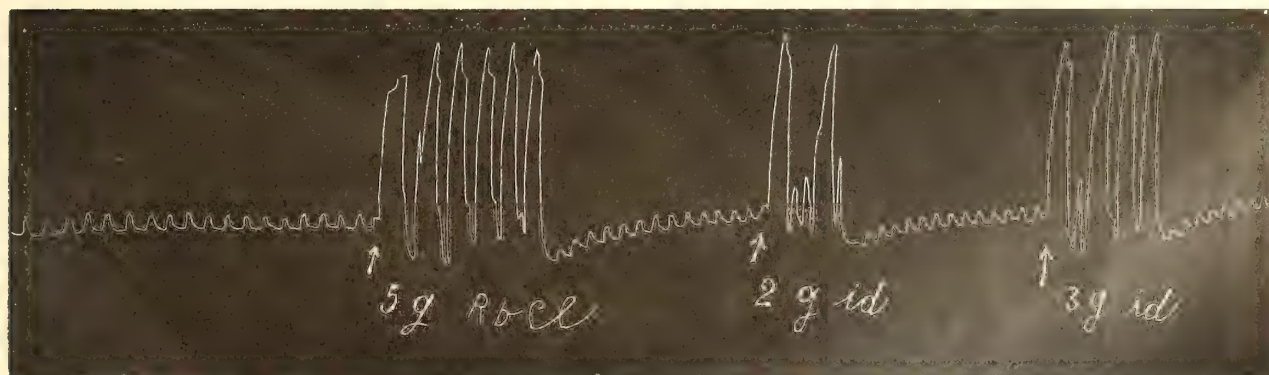



Fig. 8ª — Cuore di rana sospeso — Legatura del seno. Azione della soluzione isotonica di *RbCl* sul cuore (in arresto diastolico) a dosi di 5, 2 e 3 gocce versate sul ventricolo.

---

(1) Ho potuto accertarmi che anche il *litio* manca di qualsiasi azione eccitante; la soluzione isotonica di *LiCl* è del tutto inefficace sul cuore di rana arrestato con la legatura del seno.

Fig. 9ª — Cuore di rana sospeso — Preparazione ed esperienza simile alla precedente.

Rubidio.

La soluzione isotonica di *RbCl* presenta una analogia perfetta con quella di *KCl*. Appena essa viene a contatto col cuore in arresto si determinano serie di contrazioni atrio-ventricolari in numero diverso a seconda della dose impiegata, o, meglio, della durata della irrigazione. Le fig. 8 e 9 mostrano in tutta evidenza il fenomeno, ed i tracciati non potrebbero distinguersi affatto da quelli che si ottengono col *KCl*.

Inoltre, per quanto riesca molto difficile graduare esattamente l' azione delle singole soluzioni sul cuore, tuttavia numerose osservazioni comparative dimostrano nel *rubidio* una lieve diminuzione del potere stimolante sul cuore. Infatti la soluzione di *KCl* in dose identica o anche assai minore di quella di *RbCl* (misurata a gocce) provoca costantemente serie di contrazioni più numerose. Le fig. 10 e 11 ne forniscono un esempio ; molte altre osservazioni comparative mi diedero risultati simili ai seguenti : in un caso 5 gocce di sol. *RbCl* provocarono 5 contrazioni, mentre 3 gocce di sol. *KCl* diedero 11 contrazioni ; in un altro 5 gocce *RbCl* diedero 13 contrazioni mentre 3 gocce *KCl* ne diedero 19; in un terzo 5 gocce di *RbCl* diedero 11 contrazioni mentre 2 gocce di *KCl* ne produssero 29.

Possiamo quindi trarre la conclusione che il *rubidio* possiede *la stessa azione specifica eccitante del potassio* sul cuore della rana, ma in *grado lievemente minore*.

Cesio.

Nelle esperienze eseguite con la soluzione isotonica di *CsCl* ebbi, contro la mia aspettazione, come risultato costante, che tale elemento non provoca mai, anche per una irrigazione abbastanza prolungata, nessun effetto di eccitazione sul cuore in arresto diastolico.

Ho sperimentato in vari modi, sia diminuendo che aumentando la concentrazione della soluzione, ma ottenni sempre lo stesso risultato negativo, come si può rilevare da tutti i

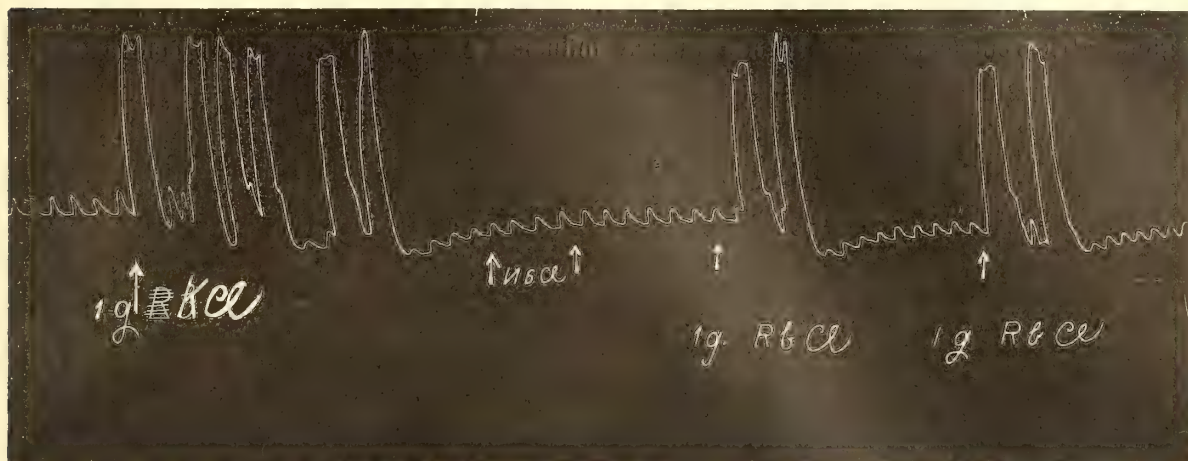



Fig. 10ª — Cuore di rana sospeso. — Legatura del seno. — Azione comparativa delle soluzioni isotoniche di *KCl* e di *RbCl* sulla funzione atrio-ventricolare.

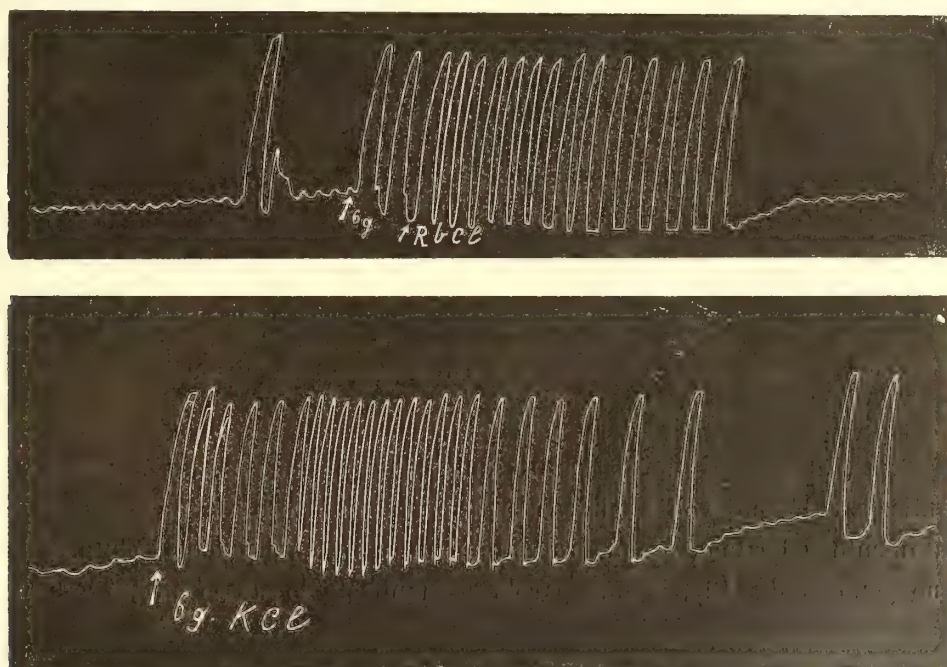



Fig. 11ª — Cuore di rana sospeso — Legatura del seno, Azione comparativa delle soluzioni isotoniche di *RbCl* (tracciato superiore) e di *KCl* (tracciato inferiore) sulla funzione atrio-ventricolare.

tracciati riportati nelle seguenti figure. In quelli della fig. 12 anzi viene dimostrato che i periodi di contrazioni atrio-ventricolari spontanee (che contrassegnano il ritmo automatico secondario del preparato) non vengono per nulla modificati in seguito all' irrigazione con la soluzione di *CsCl*.

Ma un più attento esame degli effetti di questo elemento mi dimostrò un fatto, che è importante perchè illustra esso pure l'omologia di funzione biologica del gruppo del potassio. Specialmente con soluzioni un po' più concentrate di *CsCl* si nota che, mentre la regione atrio-ventricolare non risente alcuna influenza e resta in riposo, al contrario la

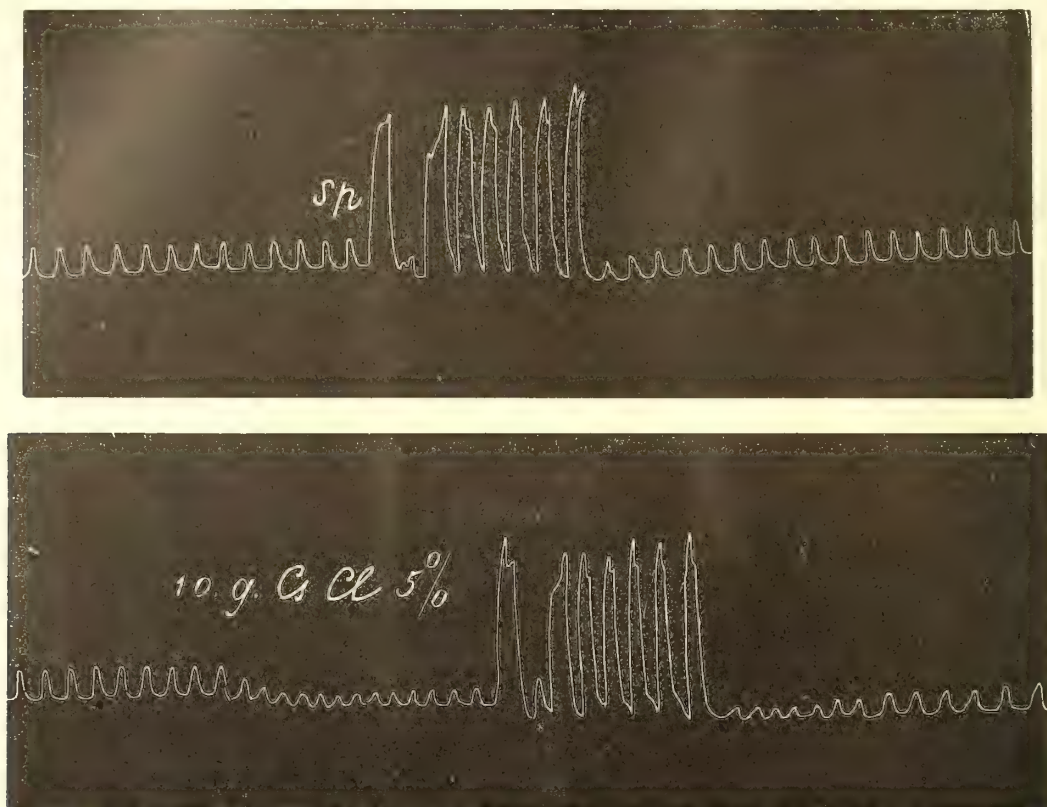



Fig. 12ª — Cuore di rana sospeso — Legatura del seno. — Ritmo atrio-ventricolare spontaneo (tracciato superiore). — Azione dalla soluzione al 5 % di *CsCl* (tracciato iuferiore): le contrazioni del seno si affievoliscono mentre il ritmo atrio-ventricolare non si modifica in modo assoluto.

funzione del *seno* (sul quale viene ad agire infine la soluzione stessa versata sul cuore sospeso) manifesta delle notevoli modificazioni rappresentate ora da un semplice ma evidente rallentamento del ritmo, ora da rallentamento e insieme indebolimento delle contrazioni del seno (vedi la fig. 13); in una parola si manifesta lo stesso effetto tossico o para-

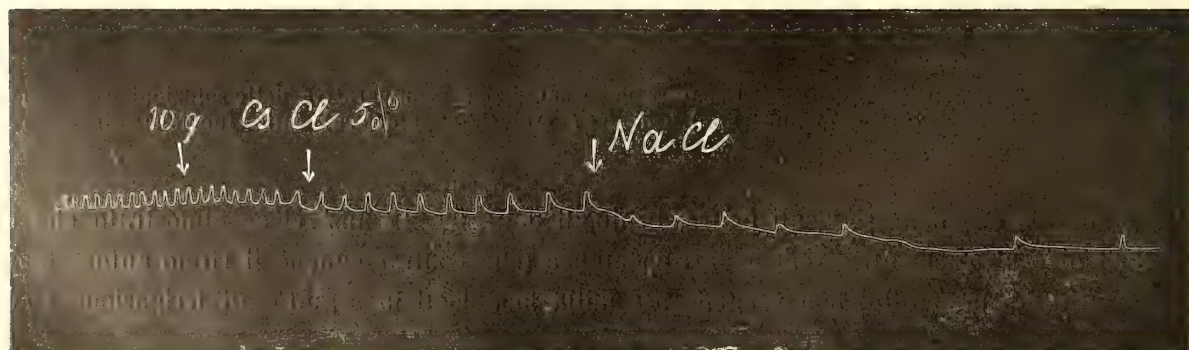



Fig. 13ª — Tracciato 2°.

lizzante, che abbiamo visto essere determinato anche dal *KCl* applicato a lungo o in soluzione più concentrata sul seno.

Di guisa che possiamo concludere che per il *Cs*, mentre viene a fare *difetto l'azione specifica stimolante* propria del *K* e del *Rb*, permane invece, anzi pare *si accentui la influenza tossica* o paralizzante comune ai tre elementi del gruppo quando agiscano in dose un po' più elevata.

Questi risultati mi sembrarono assai interessanti e degni di essere resi noti, perchè costituiscono una prova molto diretta e sensibile della omologia e periodicità funzionale del gruppo del potassio anche nel campo biologico. Noi vediamo che due processi, certamente collegati con le fondamentali proprietà degli atomi, quali l' *azione stimolante* e la *azione paralizzante*, sono una funzione periodica di questi elementi, giacchè col crescere del peso atomico mentre la funzione eccitatrice decresce e forse totalmente si annulla, l'altra invece tende ad aumentare.

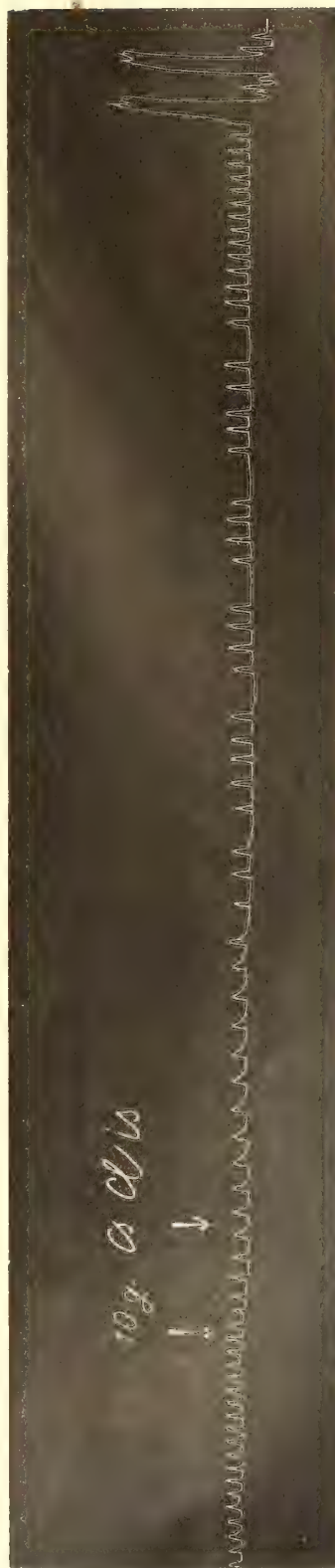
Istituto di Fisiologia della R. Università di Bologna
diretto dal Prof. P. Albertoni.

Tracciato 1°.

Fig. 13ª — Cuore di rana sospeso. — Legatura del seno. — Azione della soluzione di *CsCl* tanto isotonica (tracciato 1°) che al 5 p. 100 (tracciato 2°). Manca qualsiasi azione stimolante sulla regione atrio-ventricolare in arresto diastolico, mentre si manifesta l'azione paralizzante sul seno venoso.

DI ALCUNE NOTABILI FORME DI FAVUS
E IN ISPECIE
DEL F. SPONGIFORMIS E F. TURRIFORMIS

MEMORIA

DEL

Prof. DOMENICO MAJOCCHI

(letta nella Sessione del 26 Maggio 1918).

(CON 2. TAVOLE)

Il *Favo* nella sua costituzione morfologica non sempre si mantiene entro limiti costanti e ben definiti, ma talvolta si estrinseca sotto alcune varietà obiettive molto lontane dal tipo ordinario *scutulare, o orceolare,* le quali in certi momenti salgono ad una importanza clinica eccezionale.

Intendo parlare di quelle varietà clinico-morfologiche che provengono, *o da eccesso di volume, o da speciale conformazione, o da diverso grado di spessezza delle masse faviche,* le quali portano alcune manifestazioni *atipiche* del favo, già osservate dagli antichi dermatologi e da essi descritte sotto varie denominazioni.

E sotto queste varie denominazioni entrano alcune rare e singolari forme cliniche, fra le quali per certi rispetti meritano anche oggi l'attenzione dei dermatologi il *F. Achatinus*, il *F. Suberinus*, e il *F. Turriformis*.

Ma non tutte le varietà, aberranti dal tipo ordinario *scutulare*, vennero descritte: e mi piace qui ricordare che, durante i 38 anni del mio insegnamento, avendo avuto occasione di vedere un numero assai grande di casi di tigna favosa, mi colpirono quattro esemplari (non tutti uniformi e puri, ma alcuni misti), di una forma favica del cuoio capelluto, non ancora descritta dai dermatologi, che, per i suoi speciali caratteri morfologici, io denominerei ***F. Spongiformis.*** Qui non vi era alcun accenno allo sviluppo del disco favico: si trattava invece di un favo elevato, figurato a chiazze rotondeggianti, o ovali, circoscritto al cuoio capelluto, in cui le masse faviche presentavano una superfice cribrata, da dare l'aspetto di una spugna: donde la denominazione sopra indicata.

A questa varietà di favo, non ancor descritta, aggiungerò la storia di un magnifico esemplare di *F. Turriformis*, osservato molti anni or sono, del quale fu esposta la fotografia all' *VII° Congresso Internazionale di dermatologia e sifilografia*, tenuto in Roma nel 1912. E sifatta varietà *turriforme*, sebbene sia già nota nella letteratura dermatologica, nullameno di essa rari sono i casi descritti e rarissimamente figurati

anzi, fatta eccezione dell'Atlante del KAPOSI, che ci dà una buona iconografia del *F. Turriformis*, non abbiano (che io mi sappia) altra rappresentazione figurativa, nemmeno nel grande Atlante di HEBRA. Ma l'esemplare, che io presento oggi, pel volume delle masse faviche, spicca sugli altri noti fin qui.

Delle altre forme atipiche di favo, più sopramentovate, mi è d'uopo innanzi tutto dichiarare che non mi venne mai fatto di osservare un esemplare puro di *F. Achatinus*, ma soltanto qualche varietà mista ad altra manifestazione favica, che però valse a convincermi dell'esistenza di detta forma. Ma intorno al *F. Achatinus* non possiamo intenderci sotto il rispetto morfologico, se prima non si stabilisca chiaramente la sua etimologia. E qui, come farò rilevare in appresso, è d'uopo attenerci, tanto alla questione storica, quanto all'uso che fu fatto dai dermatologi del vocabolo suddetto.

Più difficile ancora è lo studio del *F. Suberinus*: poichè sull'esistenza di esso non tutti sono d'accordo i dermatologi: infatti, mentre alcuno lo vorrebbe considerare come forma a sè, distinta per il suo aspetto a strati, o a masse di *sughero*, altri invece lo riterrebbe identico al *F. Turriformis*.

Di questa e di altre questioni mi propongo di trattare in appresso, essendo convinto che di tali forme faviche, assai rare ad incontrarsi nella pratica e non sempre rilevabili nella pienezza dei loro caratteri morfologici, non si abbia da tutti un concetto chiaro, nè della loro nosografia, nè del loro sviluppo.

Che se poi sembrasse a taluno di poco interesse scientifico lo studio delle sopramentovate varietà faviche, perchè la diagnosi generica di tigna riesce in esse sempre facile clinicamente, e meglio ancora microscopicamente, risponderei che non è opera vana, nè spregievole il trattarne in modo particolareggiato, a fine di portare un contributo alla storia del favo, mercè un esatto ordinamento delle varie sue rappresentazioni morfologiche.

A) **Favus Spongiformis.**

Di questa forma *favica* mi venne fatto di osservare alcuni casi, sebbene non tutti uniformi per i loro caratteri morfologici. Però due di essi meritano di essere descritti, perchè presentano, su tutte le chiazze, l'aspetto *cribriforme*, che ne individualizza la lesione.

1° Caso — Un ragazzo di anni 12, dell'appennino bolognese fu condotto in Clinica nel Maggio del 1903 per una malattia del cuoio capelluto, che datava da qualche anno. Da parte gentilizia non si apprende nulla, che abbia rapporto con la malattia del ragazzo: anzi si sa che ha tre fratelli più grandi sani e robusti e che non ebbero mai malattie del cuoio capelluto. Si può soltanto apprendere dai parenti (che accompagnavano il paziente) che vi era un suo compagno ed amico di una famiglia vicina, col quale si trovava spesso in compagnia, da molti anni affetto da una malattia crostosa del capellizio, la quale aveva portato in alcuni punti la caduta dei capelli.

È difficile precisare la data e il modo di iniziarsi della malattia del nostro paziente: se però si tiene conto della comparsa di una forfora ostinata all'età di 7, o 8 anni, allora si potrebbe stabilire che la lesione datasse da 4, o 5 anni. È certo però che, dalle notizie

avute, la formazione crostosa è sorta circa due anni or sono e, quantunque in virtù di cure apposite più volte siano cadute le croste, nullameno queste si sono nuovamente riprodotte, e da circa otto mesi si conservano con gli stessi caratteri: se non che, da quanto abbiamo potuto sapere, le masse crostose hanno acquistato oggi maggiore spessezza.

Tutte le cure fatte in famiglia, essendo riuscite infruttuose, il paziente, come si è detto, fu inviato al Dispensario della clinica dermosifilopatica, ove io stesso lo esaminai, e, vista l'importanza del caso, ne feci eseguire la fotografia.

Esame obiettivo — La malattia occupa esclusivamente il cuoio capelluto, ed è caratterizzata da masse crostose secche, rotondeggianti, o ovali, cupoliformi, con contorni a festone, di colorito giallo sporco, di spessezza varia, ma sempre assai notevole, le quali presentano sulla loro superficie piccoli avvallamenti e pertugi molteplici presso a poco equidistanti e quasi uniformi per grandezza, alquanto più profondi quelli centrali, e meno quelli periferici: i detti pertugi permettono l'introduzione di un fiammifero di legno, o la punta di una penna d'oca.

Queste masse cribrate sono di varia grandezza, alcune nummulari, altre scutate, e altre più grandi, e, come dissi, a contorni dentellati e festonati: alcuna di esse, vista così in superfice, per i suoi regolari e uniformi orifici, appare *simile al nido cretaceo di certi imenotteri* (*Fotogr. 1ª*).

Un fatto importante e degno di attenzione è la forte aderenza delle croste all'epidermide sottostante, mentre in superficie le croste stesse si distaccano, frangendosi in minimi granuli di color giallastro pallido.

I capelli sporgono assai scarsi dalla superficie delle masse crostose, e questi si mostrano secchi, sottili, polverosi e sbiaditi: però, sollevando alla periferia le croste, si scorge che desse aderiscono fortemente ai capelli, i quali si trovano impigliati e nascosti nella sostanza delle medesime: in alcune invece i capelli sono in gran parte caduti, e pur tuttavia le croste si mostrano assai aderenti alla superfice epidermica; è d'uopo anche ricordare che dalle croste emana un lieve odore di orina di topo. Staccate le croste, vedesi la pelle depressa e alquanto arrossata.

Sebbene la diagnosi fosse per sè evidente, nullameno furono sottoposti all'esame microsscopico alcuni frammenti granulosi delle croste, i quali mostrarono gli elementi caratteristici della Achorion.

Dopo ciò se la diagnosi di tigna favosa era già assicurata, sia per i caratteri clinici, sia per l'esame microscopico, tuttavia, tenuto conto dei caratteri speciali clinico-morfologici delle masse crostose, era agevole vederne la differenza dalla forma ordinaria di favo, mancando i caratteristici scutuli; ed è però che per l'aspetto cribriforme delle chiazze medesime, si doveva ritenere come una varietà atipica, che io denominai *Favus Spongiformis*.

Fu prescritta la cura che venne eseguita ambulatoriamente: e, dopo la depilazione completa, il paziente continuò la detta cura presso la sua famiglia. La guarigione però si ottenne dopo circa 14 mesi di cura.

2° Caso — Altro esemplare analogo, ma più spiccato del primo, mi venne offerto da un ragazzo di 9 anni, condotto al Dispensario della clinica nel gennaio del 1904.

Amnanesi. Narrano i genitori che la malattia avesse avuto il suo inizio tre anni prima con forma forforacea e con caduta dei capelli. Dei tre fratelli sembra che uno avesse la stessa malattia del cuoio capelluto, mentre gli altri due erano perfettamente sani, tuttavolta i genitori ritengono che un compagno suo affetto da forma crostosa del cuoio capelluto avessè trasmesso il male al loro figliuolo mercè lo scambio del berretto.

Comunque la malattia, come si è detto, cominciò con la comparsa di chiazze, coperte da squame forforacee biancastre, seguite più tardi da croste di varia spessezza che si distaccavano e con esse anche i capelli venivano a cadere. Ma dopo qualche mese sulle chiazze squamose si sviluppavano croste giallastre e granulose.

Le cure eseguite con pomate diverse, ma sempre interrottamente, per due anni non ottennero alcun risultato.

Esame obiettivo — Appena giunto il ragazzo al Dispensario della Clinica, si rinvenne in esso la forma morbosa, circoscritta al cuoio capelluto: era caratterizzata da parecchie masse crostose, le più grandi fortemente rilevate, *cupoliformi*, le più piccole

pianeggianti, isolate e contigue, assai aderenti alla superficie epidermica, di forma rotondeggiante ed ellittica, e di varia grandezza: misurano le più *grandi* da 27 a 30 mm. di spessezza, da 55 a 60 fino a 90 mm. di lunghezza: le *medie*, da 12 a 15 mm. di spessezza e 25 a 30 mm. di larghezza: le *più piccole*, disseminate fra le suddette, estese 5, o 6 mm. di larghezza e da 2 a 5 mm. di spessezza: hanno un color vario, ove giallo-solfureo pallido, ove giallo sporco, ove giallo bruno, una consistenza resinosa e un odore di topinaia (*Fotogr. 2ª*).

Ma il carattere, che veramente spicca dalla masse crostose *cupoliformi*, è la superficie irregolare, e granulosa, tutta cribrata da numerosi forami rotondi, quasi equidistanti, da dare l'aspetto *spongiforme*, ovvero da simulare (specie quelle isolate) il *nido cretaceo di certi imenotteri*, o meglio ancora, *pezzi di roccia porosa*: questi forami sono spesso muniti di orli rotondati, ma non di rado anche irregolari e frastagliati, e, se talora sono di grandezza varia nelle diverse masse crostose, hanno però dimensioni presso a poco uguali per ognuna di esse: d'ordinario quei più grandi permettono l'introduzione di una penna d'oca, i più piccoli d'una penna di piccione: più varia invece è la loro profondità, misurando questa, in alcuni 2, 3, 5 mm.; in altri 10, 15, 20, 25 mm.

Altro notabile carattere delle masse crostose *spongiformi* è quello d'essere attraversate da fascetti di capelli in forma di piccoli pennelli, capelli però sottili, sbiaditi, polverosi, i quali sembra che escano da altrettanti forami delle masse medesime.

Da ultimo è d'uopo notare, che la grandezza delle masse crostose *spongiformi* è a scapito del loro numero: tuttavia se ne contano, *tre* grandi sulla regione sincipitale (delle quali due contigue), *due* sul parietale sinistro e *tre* occipitali: *sette* di grandezza media, delle quali *tre* sul parietale sinistro, *due* sul limite frontale del capellizio, e *due* nella regione della nuca; ve ne hanno però molte piccole sparse qua e là, e fra queste notansi alcuni *scutuli* tipici sul limite frontale, come pure nella regione occipitale: tanto le *medie*, quanto alcune delle *piccole* masse crostose presentano, nel loro sviluppo iniziale, lo stesso tipo morfologico *spongiforme*: inoltre, tenuto conto del numero delle chiazze crostose, la superficie libera del cuoio capelluto è assai minore di quella occupata dalle masse medesime; attorno a queste la pelle è leggermente rosea, ricoperta da forfora abbondante, e da capelli di color bruno-sporco, alquanto diradati, quasi incollati e aderenti al cuoio capelluto per prodotti secretivi ed essudativi; infatti alcuni, riuniti in fascetti, mostrano piccole croste granulate, impetiginoidi.

Quando le dette masse crostose si distaccavano dal cuoio capelluto, o accidentalmente, o per tentativi di cura, esse si riproducevano sempre con gli stessi caratteri morfologici, soprattutto con l'aspetto *spongiforme*, come asseriscono i genitori del ragazzo.

Non occorre aggiungere, che l'esame microscopico delle croste fece subito riconoscere la presenza dell'Achorion, che si rinvenne anche nelle squame e sul capello.

Per i caratteri morfologici, qui sopra esposti, la diagnosi di *F. Spongiformis* era qui meglio giustificata, principalmente dalla presenza di quei forami equidistanti sulla superficie di tutte le chiazze faviche, che davano la parvenza di spugna alle medesime.

Fu subito iniziata la cura, e distaccate le masse crostose spongiformi, si rinvenne al disotto delle medesime la pelle rosea e in alcuni punti escoriata e sanguinante. Si tenne ancora il paziente per 40 giorni in clinica fino ad ottenere la depilazione completa del cuoio capelluto, e in appresso la cura fu continuata fuori della clinica stessa.

APPENDICE

Due altri casi, sebbene non schietti, di *F. Spongiformis*, vennero da me osservati nella clinica, ambedue nel 1905, dei quali darò qui un breve cenno.

a) Il primo ci fu offerto da una bambina di 5 anni e mezzo, che da qualché anno soffriva di tigna favosa con forma di favo orceolare. Le cure, fatte in famiglia, avevano più volte portato la caduta delle croste faviche, ma queste si erano sempre riprodotte, di guisa che presentemente quasi tutto il cuoio capelluto era occupato dalla malattia.

Colpiva a tutta prima (vedi Fotografia 3ª) la presenza di tre chiazze rilevate, quasi tutte nummulari, contigue di aspetto cribriforme, le quali si trovavano sul vertice, cir-

condate da scutuli favici, che alla loro volta erano sparsi su tutto il cuoio capelluto. Però non tutte tre le chiazze presentavano i pertugi uniformi ed equidistanti, ma soltanto una di esse, quella mediana, era veramente tipica per l'aspetto *spongiforme.*

b) L'altro caso fu osservato in una bambina di 7 anni, però assai meno spiccato del precedente, trattandosi di favo diffuso del cuoio capelluto.

Ciò non ostante nella regione occipitale, ove la malattia non era totalmente estesa, vedevasi una massa crostosa isolata e contigua in un punto solo del suo contorno con le masse faviche vicine: era questa di grandezza poco più che nummulare, assai rilevata, cupoliforme, di colore sulfureo chiaro, aderente fortemente alla superfice epidermica, uniformemente cribrata da numerosi forami, per i quali essa pigliava l'aspetto spugnoso. Siffatto esemplare di favo *spongiforme*, quantunque circoscritto, era veramente uno dei più belli, non ostante che fosse circondato dall'ordinaria forma scutulare, che qui era la forma prevalente.

Riassunto clinico-morfologico sul F. Spongiformis.

Dei quattro casi sopra esposti, particolarmente i due primi, ci danno nella loro rappresentazione fotografica una varietà favica, che non trovasi, come dissi, descritta fin qui dai dermatologi.

A dir vero, questa è molto semplice nei suoi caratteri morfologici, i quali possono brevemente riassumersi nel modo seguente:

1.° *Figurazione a chiazze rilevate, spesso emisferiche, cupoliformi.* — È carattere questo, a mio avviso, costante, poichè non solo fu osservato nei primi due casi sopra descritti (veramente tipici), ma anche negli altri due di forma mista, eravi pure qualche chiazza spongiforme: inoltre le dette chiazze nummulari e scutate sono rilevate e d'ordinario cupoliformi e, anche quando si mostrano pianeggianti, hanno sempre nna spessezza più o meno notevole; la loro superficie è sempre granulata e irregolare attorno agli orli dei forami. Rispetto ai margini delle chiazze si presentano spesso dentellati e talvolta festonati.

2.° *Aspetto cribriforme delle chiazze.* — Questo è il carattere più culminante, perchè imprime a siffatta varietà favica la fisionomia tipica, per la quale piglia il nome di *spongiforme*; ma non è soltanto l'aspetto spugnoso che spicca in dette chiazze faviche, sibbene havvi talvolta in esse la parvenza (come dissi più sopra) del *nido cretaceo di certi imenotteri*, ovvero, *delle roccie porose.* I forami hanno d'ordinario 2, o 3 mm. di larghezza e sono anche più o meno profondi: anzi la loro profondità varia secondo la spessezza delle masse faviche: le quali, essendo d'ordinario più spesse nella loro parte centrale, ne consegue che quivi i forami si mostrano più profondi (da 3 a 4 a 5 mm.), laddove quelli della periferia hanno sempre minore profondità. Non sempre poi formano cavità regolari con pareti liscie, ma spesso sono scabre, e ora si allargano verso il fondo, pur rimanendo isolate, e ora si fanno comunicanti fra di loro. È d'uopo anche notare che nel fondo di queste piccole cavità trovansi sempre sottili masse faviche, ovvero anche strati squamosi, contenenti frammenti di capelli insieme con filamenti

micelici dell'Achorion, siccome si può facilmente rilevare con l'esame microscopico. Gli orli dei forami d'ordinario sono rotondati, e raramente frastagliati.

Un carattere importante di questi forami è d'ordinario l'*equidistanza*: non sempre però il cribro si mantiene uniforme, soprattutto quando le chiazze faviche sono molto vecchie: poichè allora le pareti interne dei forami stessi si fanno scabre per lo sviluppo di escrescenze molteplici, le quali possono anche chiudere i pertugi, lasciando così una irregolare disposizione della superficie cribrata della chiazza favica.

Del resto se l'aspetto *cribriforme* viene preso dalle masse faviche, quando esse hanno raggiunto una certa spessezza; nullameno, anche nel periodo iniziale, presentano esse piccoli e uniformi avvallamenti, i quali più tardi assumono il carattere di veri forami; e in un caso ho potuto assistere a siffatta trasformazione.

3° *Aderenza delle masse faviche.* — Come risulta dalle storie cliniche, la loro aderenza alla pelle è assai tenace, tanto che esse possono conservarsi molto a lungo sul cuoio capelluto, ove si disseccano lentamente. In superficie però le masse faviche si sgretolano più facilmente per il maggiore disseccamento, da esse subito e allora si staccano pezzi granulosi, o lasciando irregolarità nella spessezza delle chiazze cupoliformi, o alterando gli orli dei pertugi, e in pari tempo l'aspetto cribroso delle medesime.

4.° *Presenza dei capelli nelle masse faviche.* — Come ho detto, l'aderenza delle masse faviche si riconosce facilmente, allorchè queste vengono distaccate: poichè allora i capelli, o isolati, o riuniti in piccoli fascicoli, come cementati dalla sostanza del favo, tengono legate le masse faviche all'epidermide sottostante. Distaccate queste, si vede la pelle, ora leggermente rosea, ora alquanto escoriata, e più raramente erosa: inoltre i follicoli non si vedono dilatati nei loro orifici, e in questi non si riscontrano mai scutuli, ma soltanto piccoli cumuli squamosi, contenenti elementi dell'Acharion.

5.° *Formazione lenta delle chiazze faviche.* — La lentezza di formazione delle chiazze faviche è ciò che si osserva d'ordinario nel favo spongiforme. Incomincia dapprima lo sviluppo di squamette forforacee, piuttosto aderenti agli orifici follicolari, sui quali però non sorge, come si è detto più volte, lo scutulo: invece la sostanza favica si estende lungo i capelli, agglutinandoli in fascicoli, siccome avviene nella tigna *squarrosa*, con la quale ha una certa analogia il favo spongiforme; ben presto si formano ammassi granulosi, di colore grigio sporco, di aspetto calcinoso, che si avvicinano e si saldano, lasciando però quà e là piccoli vani, dai quali (come si dirà in appresso) si origina la struttura spongiforme.

6.° *Riproduzione delle chiazze faviche con lo stesso tipo morfologico.* — Se talvolta avviene il distacco, o spontaneo, o provocato delle masse faviche, tendono queste a riprodursi con lo stesso tipo spongiforme: ma siffatta riproduzione avviene in modo lento, come lenta è la loro primitiva formazione. Infatti nel secondo caso sopradescritto mi fu dato di osservare traccie ben manifeste della stessa forma favica sopra quelle chiazze spongiformi che erano state distaccate per applicazioni terapeutiche. Ma, perché si verifichi il rinnovamento del favo spongiforme, occorre, come condizione necessaria, che rimangano in posto i capelli, o che si rinnovino, quando essi siano caduti. Di che si dirà più estesamente in appresso.

7.° *Esame microscopico.* — Distaccando una massa favica, già ben sviluppata per la sua costituzione *cribriforme*, le ricerche microscopiche danno piena conferma al fatto clinico, che l'Achorion si è esteso lungo i capelli, i quali restano così cementati dalle spore e dai filamenti micelici, che sono sempre in prevalenza lungo il loro stelo. Ma, nel distaccare le masse faviche spongiformi, vengono anche estratti alcuni capelli fin dalle loro radici; e queste (sporgendo alla base della sostanza favica) se vengono recise per apposito esame microscopico, si mostrano fortemente investite dagli elementi del fungo; che se poi con la punta di un ago lanceolato si asporti alquanto di epidermide dall'orificio follicolare, si trova fra le cellule cornee tanta ricchezza di filamenti ifici, insieme a mucchi di spore dell'Achorion, da confermare pienamente il reperto microscopico, ottenuto nei capelli. Ma non ostante ciò, i germi del fungo non hanno costituito neppure un rudimento di scutulo, perchè lo sbocco del follicolo non ha offerto le condizioni necessarie per lo sviluppo di siffatta formazione.

8.° *Patogenesi del F. Spongiformis.* — Intorno allo sviluppo di questa varietà atipica di favo non è facile stabilire le condizioni patogenetiche, che possono favorirla. Come si è detto più sopra, si può escludere con tutta sicurezza l'origine *scutulare, o orceolare*: dappoichè le masse spongiformi fin dal loro inizio non pigliano mai punto di partenza dagli scutuli: che se questi vi sono, stanno sempre fuori dalle masse faviche cribriformi e rappresentano un semplice fenomeno di concomitanza. È d'uopo perciò ricorrere ad altra origine per spiegare la loro formazione.

Mi parve in sulle prime che il meccanismo di sviluppo di questa singolare varietà favica si dovesse (per rispetto alla formazione dei pertugi spongiformi) ad altrettanti *focolai atrofici*, presso a poco equidistanti con caduta dei capelli dall'area cutanea, ove sorgeva la massa cribriforme. Ma ben presto dovetti abbandonare siffatto giudizio, non avendo questo trovato appoggio sopra fatti clinici probativi: anzi in alcuni dei pertugi della massa spongiforme non corrispondevano affatto punti di atrofia e di alopecia della cute capelluta.

Del resto benchè riesca difficile a spiegarsi la patogenesi del *F. Spongiformis*, nullameno appare evidente che la presenza dei capelli nello sviluppo delle masse faviche sopra descritte influisca direttamente sulla formazione delle medesime: infatti i capelli vengono cementati in fascetti dalla sostanza favica, come dimostra l'esame microscopico, mentre per ostacoli, che oppone l'orificio follicolare, gli elementi del fungo non possono in questo accumularsi. Pertanto ammessa, come condizione costante, l'aggregazione dei capelli in fascicoli, lo sviluppo della massa favica avverrebbe in modo discontinuo, di guisa che rimarrebbero in più punti della chiazza suddetta non pochi vani, da simulare l'aspetto spongiforme. Siffatto meccanismo di sviluppo dei pertugi troverebbe un qualche appoggio nell'uscita dei capelli in fascicoli, (sotto forma di tanti pennelli) dalle masse cupoliformi. Ma senza distendermi più oltre, la patogenesi del *F. Spongiformis* sarà anche illustrata dallo studio del *F. Turriformis*.

B) Favus Turriformis.

È la varietà atipica più singolare per i suoi caratteri morfologici, riguardanti, non solo la speciale conformazione, ma ancora il notevole volume delle masse faviche.

Fu conosciuta dagli antichi dermatologi che la descrissero non solo, ma più tardi la figurarono; e (come dissi più sopra) se ne trova una bella iconografia nell'Atlante del KAPOSI, mentre nel grande Atlante di HEBRA se ne fa appena menzione a proposito della classificazione delle varie forme di tigna.

Non è facile però stabilire chi sia stato il primo a coniare sifatta denominazione. Tutte le ricerche, da me fatte fino qui sugli antichi autori, riuscirono infruttuose: poichè, nè HEBRA, nè KAPOSI citarono la fonte, da cui tolsero la denominazione suddetta. È d'uopo anzi rilevare, che questi stessi autori hanno dato pochissimo valore alla descrizione di siffatta varietà favica; non ostante però il giudizio autorevole di sì illustri dermatologi, a me pare, che il *F. Turriformis*, pur considerato come una semplice anomalia per le sue gigantesche dimensioni, sia per meritare un posto distinto fra le altre varietà atipiche di favo; e, mentre mi confermo in tale avviso, stimo di non lieve interesse clinico (tenuto anche conto dell'estrema rarità del *F. Turriformis*), dare la descrizione del magnifico caso che fu osservato nella clinica dermosifilopatica di S. Orsola.

Storia Clinica — Entra in clinica il 27 aprile 1900 *Ernestina Monti* di anni 9, da Monghidoro per essere curata da una malattia del cuoio capelluto. Poco si può apprendere dall'anamnesi, essendo la piccola paziente assai povera d'intelligenza.

Dalle poche notizie, avute da un suo zio, si riesce a sapere che la malattia, come si presenta oggi in forma così avanzata, dura da circa un'anno. Rispetto però al suo esordire, sembra che essa abbia una data più antica, e che siasi iniziata due, o tre anni prima con abbondante forfora del cuoio capelluto, con formazione di croste e con caduta di capelli.

Si è ricercato, se in famiglia vi fosse alcuno affetto dalla stessa malattia: il che venne escluso in modo assoluto. Ma per quante ricerche furono fatte per sapere, se fra i vicini, o fra i compagni di scuola, vi fossero malati al cuoio capelluto, non si potè ottenere una risposta sicura in proposito.

Quando la malattia cominciò a rivelarsi con forme crostose, furono subito prescritte saponate ripetute, che però portarono la caduta temporanea di questi prodotti morbosi; i quali ben presto si riproducevano più rigogliosi, soprattutto se venivano, anche per breve tempo, sospese le saponate. E fu in quest'anno, che le masse crostose arrivarono ad un volume cospicuo, assumendo anche speciale conformazione.

Vista pertanto l'inutilità delle cure fatte, e preoccupati dell'aumento progressivo dei prodotti crostosi sul cuoio capelluto, i parenti inviarono la paziente alla clinica dermosifilopatica di S. Orsola.

Esame obiettivo — La malattia è circoscritta al cuoio capelluto: è caratterizzata da ammassi crostosi assai spiccati di varia configurazione e spessezza, di colorito e volume vario: *a*) i più piccoli, e di numero assai scarsi, sono, o discoidi, o pianeggianti, spesso attraversati da uno, o due capelli, del volume da una lente ad una moneta di uno, o anche di due centesimi, di colorito giallo-solfo, di struttura concentrica (quantunque non evidente in tutti), della spessezza di 2 a 3 mm., distribuiti, alcuni nel limite frontale e temporale del capillizio, e altri (in numero di 3, o 4) nella regione occipitale. Siffatte formazioni crostose per i loro caratteri clinico-morfologici, e soprattutto per forma e colore, si fanno riconoscere a tutta prima per *scutuli farici*. Però, tanto vicino agli scutuli, quanto sparse in varie parti del cuoio capelluto, stanno piccole masse granulose, o isolate, o contigue, o ammucchiate, di colore giallo-ambraceo sbiadito, accanto ad altre di colore brunastro.

b) Gli ammassi crostosi di medio volume sono di duplice forma e in numero di cinque: gli uni (in numero di tre) *conico-cilindrici* hanno l'aspetto di veri corni cutanei dei quali alcuni mostrano anche una lieve incurvatura: hanno questi una lunghezza varia da 20, 25 fino a 34 mm. e sono altresì assai compatti, duri, resistenti e fortemente aderenti al cuoio capelluto, essendo con la loro sostanza impigliati i capelli; inoltre appariscono essi piuttosto brunicci, ma striati in giallo-solfo: gli altri invece (in numero di due) *piramidali* presentano una base larga, costituita dall'aggregato di masse crostose, le quali trovansi a contatto con altri ammassi irregolari, aderenti ai capelli, mostrando anche questi una notevole consistenza, e un colore giallo-solfo più spiccato.

c) Finalmente le masse più voluminose, elevate e di aspetto quasi roccioso torreggiano sul vertice (come si vede nelle due fotografie), formando quivi nel loro insieme una cresta mediana, e ai lati di questa spiccano due altre assai voluminose e largamente impiantate, e simmetricamente disposte nelle regioni temporo-parietali, e tre nella regione occipitale.

Le dette masse turrite non tutte sono compatte; ma alcune fragili e, verso la loro base, piene di cripte, entro le quali formicolano numerosi *ftiri* che però non mancano nelle altre sedi.

Quando si osservi la malata di faccia, o anche posteriormente, appare la sua testa turrita in guisa, da pigliare la somiglianza alquanto grossolana della testa di Cibele.

Anche le sopradescritte masse di medio e grande volume, sia per i loro caratteri clinico-morfologici, sia per l'esame microscopico, si presentano come vere produzioni faviche: in ogni modo però sono parvenze assai diverse dello scutulo.

A tal proposito ho cercato, con ripetute domande a chi accompagnava la paziente, di stabilire la evoluzione delle masse faviche turriformi: ma non sono riuscito a raccogliere notizie sicure sopra a questo punto importante: ciò nondimeno a me è sembrato, non solo per l'anamnesi, ma anche per l'esame obiettivo, che le masse turriformi non abbiano siffatta origine *scutulare*, quantunque la degenza della paziente in clinica fosse stata troppo breve per accertarmi *de visu* su questi rapporti genetici delle masse faviche.

Da tutto quest' insieme di masse crostose faviche emana un acutissimo odore di topinaia che, non solo si sente ad una certa distanza, ma rimane ancora nell' ambiente, in cui dimora per qualche tempo la paziente.

Stato dei capelli. — Questi, nelle sedi prive di favi, si presentano corti, essendo stati irregolarmente tagliati dai parenti della paziente per l' eseguimento della cura: hanno essi la lunghezza di 1, 2, 3, centimetri e anche più, un colore castagno cupo, coperti da crosticine impetiginoidi, granulate, dalle quali parecchi di essi vengono incollati e ridotti in fascetti: inoltre lungo lo stelo aderiscono numerose lendini che, insieme alle dette croste, danno un aspetto sordido al cuoio capelluto. Al contrario nei punti, occupati dalle masse faviche, i capelli, sia che le attraversino, sia che le stiano all'intorno, si mostrano assottigliati, sbiaditi, polverosi, tranne che entro le masse faviche corniformi, nelle quali si vedono ancora ben coloriti, regolari nel loro stelo, resistenti, benchè cementati dalla sostanza favica. Tutte queste particolarità furono messe in evidenza, sgretolando alcune di queste produzioni corniformi, assai ricche di capelli, ove questi stanno come ammassati in dense ciocche.

In alcuni tratti però del cuoio capelluto si hanno piccole aree alopeciche, essendosi quivi ripetutamente sviluppate le masse faviche ed altrettante volte distaccate.

Cercando di svellere i capelli nelle sedi prive di favi, si mostrano essi resistenti, forniti delle guaine della radice, sebbene alcuni contengano già gli elementi dell' *Achorion.*

Stato del cuoio capelluto — La pelle, non occupata dalle masse faviche, è coperta in alcuni punti da abbondante forfora: in altri invece è colpita da forme essudative piodermitiche, impetiginoidi, aderenti, come dissi più sopra, tanto ai capelli, tanto alle masse faviche: inoltre per la presenza degli *ftiri*, provocanti continuo grattamento, notansi escoriazioni molteplici, coperte da croste ematiche.

Distaccando alcune delle masse faviche *turriformi*, per quanto si usi delicatezza, si provoca il sanguinar della superficie per escoriazioni molteplici, cagionate dagli *ftiri*, tanto attorno, quanto sotto alle medesime: ma sotto alcune di queste si mettono allo scoperto superfici erosive e granulose, facilmente sanguinanti e anche secernenti pus.

Se al contrario si tenta di distaccare le masse corniformi, si trova allora maggiore resistenza, tanto che, facendo su di esse movimenti di stiramento o di flessione, si provoca forte dolore alla paziente ed escoriazioni sanguinanti al cuoio capelluto; è d' uopo invece staccare intorno alla base delle masse faviche il cercine epidermico corneo, e di tagliare i capelli di mano in mano che si sollevano queste dalla loro base medesima.

Da ultimo, rispetto ai fenomeni subiettivi, la paziente si lagna di forte prurito, soprattutto ora che il cuoio capelluto è invaso da numerosi *ftiri*: ma in quelle parti, ove si trovano erosioni, havvi anche dolore.

Dall' insieme dei caratteri clinico-morfologici, era agevole stabilire nel caso sopra descritto la diagnosi di *Favus Turriformis*, sia per il volume, sia per la conformazione delle masse faviche, nonchè per la prevalenza di queste sopra le forme di scutuli.

Terapia — Tenuto conto dei fatti irritativi ed essudativi, concomitanti la tigna favosa sopradescritta, si ordinarono dapprima impacchi caldi con soluzione salicilica

allungata, mercè i quali si rammollirono le masse faviche, e si distaccarono facilmente le croste impetiginoidi. I fenomeni irritativo-flogistici, mercè le applicazioni suddette, cessarono nello spazio di 4, o 5 giorni.

Deterso il cuoio capelluto dai prodotti essudativi ed eliminate le masse faviche, si passò subito alla depilazione, che, sebbene riuscisse dolorosa in alcuni punti, fu compiuta in pochi giorni.

Contemporaneamente si frizionarono le parti depilate con la pomata *solfo-salicilica al naftolo*, e si continuò con questa cura fino al 14 luglio dello stesso anno (1900), giorno, in cui la paziente venne riportata presso la famiglia.

Non ostante la breve degenza della paziente in clinica, la cura, intrapresa con molta attività, apportò molti vantaggi al cuoio capelluto. È d'uopo rilevare però che nelle sedi, ove le masse faviche eransi più volte formate, e più volte cadute, furono messe allo scoperto parecchie chiazze alopeciche, ed atrofiche.

Prima di uscire dalla clinica, si fecero le opportune raccomandazioni ai parenti della paziente, sia per eseguire qualche depilazione parziale, sia per l'applicazione mattutina e vespertina della pomata

Dopo qualche anno fu riveduta la paziente in clinica e si trovò che la cura della tigna aveva portato i suoi buoni effetti, tanto che non vi era mai stato più alcun accenno alla formazione delle masse faviche. Comunque si consigliò di curare assiduamente l'igiene del cuoio capelluto, soprattutto per combattere la persistente forfora.

Mi piace qui ricordare che, oltre l'esame microscopico, fu eseguita la *cultura* sopra i terreni del SABOURAUD, prendendo il materiale da alcune delle masse faviche, e, rispetto ai caratteri del prodotto ottenuto, sarà parola qui appresso.

Esame microscopico delle masse faviche turriformi.

Appena fatta la fotografia della testa, che viene annessa alla presente memoria, furono subito distaccate le masse faviche turriformi, scegliendone i migliori esemplari (specie le forme cilindriche) per istituirvi un esame microscopico il più accurato.

I tagli, fatti di lungo e di traverso, permettono di vedere con molta chiarezza la compagine della sostanza favica.

a) Nei tagli delle masse *rocciose* si notano molte cavità di varia grandezza e forma: alcune piccolissime e simili a fenditure, dovute al diseccamento della sostanza favica, altre più grandi e irregolari, corrispondenti alle anfrattuosità, abitate dagli ftiri, come è reso evidente dalla presenza di questi entro quelle. La sostanza favica ha una disposizione varia, che nei tagli, tanto verticali, quanto trasversi, mostra con medio ingrandimento (*ob. 4 - oc. 2*), la massa micelica reticolata dell'Achorion, contenente molte spore: i fili micelici sono di varia lunghezza e direzione diversa, (longitudinale obliqua e raggiata): d'ordinario si presentano ramificati, soprattutto verso la periferia del taglio, ove sono più radi, mentre nella spessezza di questo, essendo più ravvicinati, tale

apparenza è meno evidente; le spore si trovano, o isolate, o riunite in gruppi a contatto con i fili micelici, ovvero poste sull'estremità dei medesimi. Però, tanto gl'ifi, quanto le spore, formano una compagine piuttosto lassa, entro la quale sta qualche rara sezione, o trasversa, o obliqua di capelli, dai quali però si trovano alquanto discosti i fili micelici del fungo. In alcuni tagli verticali si trovano sul loro margine prodotti di essudato e di trasudato ematico, costituiti da detriti di vario colore e formanti strati crostosi di varia spessezza.

b) Più evidenti sono i rapporti della sostanza favica coi capelli nelle masse *corniformi*: le quali, osservate (con piccolo e medio ingrandimento) in tagli verticali, sia incolori, sia colorati col violetto di genziana, mostrano numerosi e fortemente serrati i fili micelici dell'Achorion, disposti, longitudinalmente, ove quasi paralleli fra di loro, ove attorcigliati, quasi spiraliformi, costituenti lungo lo stelo del capello un astuccio più, o meno spesso: inoltre, mentre alcuni fili micelici più vicini ai capelli aderiscono fortemente a questi, gli altri più periferici divergono alquanto e, intrecciandosi con i più vicini, si serrano in maniera, da formare quella sostanza compatta e dura delle masse faviche cilindriche, difficile a frangersi anche sotto una forte pressione.

Alcuni capelli, così involti dall'Achorion, si possono separare mercè dilacerazione dei tagli, e, così separati, mostrano fortemente aderente il manicotto miceliale del fungo, soprattutto quando è ben colorato col violetto di genziana.

Non si rinvengono cavità entro le sezioni delle masse cilindriche e corniformi, ma soltanto qualche sottile fenditura longitudinale, provocata probabilmente, o dal distacco spontaneo della sostanza favica dallo stelo del capello per soverchio disseccamento, ovvero dai maneggi della preparazione.

Nei tagli trasversi delle masse corniformi si ha una più esatta visione della loro compatezza, come pure della disposizione dei capelli: dappoichè attorno ad ogni sezione trasversa ed obliqua dei capelli, l'involucro miceliale dell'Achorion forma un denso feltro, dal quale si può talvolta staccare il capello, lasciando *in loco* un vano, o rotondo o ovale.

E qui è d'uopo rilevare che i capelli, così cementati dalla sostanza delle masse faviche cilindriche e corniformi, non si mostrano che raramente distrofici, come di solito avviene nelle vecchie tigne: al contrario alcuni di essi conservano il loro stelo cilindrico e regolare, come pure il loro color bruno per la presenza ancora di abbondante pigmento. Ciò invero è in disaccordo con quanto si osserva nei capelli, sporgenti sopra i favi rocciosi, i quali sono sottili, acromici, in altri termini, distrofici.

Siffatta differenza è forse dovuta alla compressione lenta che hanno sofferto alcuni capelli, specie quelli che erano già distaccati dal loro follicolo e rimasti racchiusi entro le masse faviche rocciose: laddove i capelli entro le masse cilindriche, invasi forse rapidamente dal fungo, rimasero come sequestrati (cioè nelle primitive condizioni di nutrizione) entro la compatta sostanza favica.

Riassumendo pertanto le risultanze dell'esame microscopico, possiamo rappresentarci la disposizione dell'Achorion attorno ai capelli in maniera abbastanza evidente, tanto nelle masse faviche rocciose, quanto in quelle cilindriche e corniformi:

a) nelle *prime* il fungo trovasi attorno ai capelli (relativamente scarsi) con disposizione varia (longitudinale, obliqua e raggiata) senza che esso pigli punto di partenza dai capelli stessi, o mostri di seguirne la direzione; laddove però la scarsezza dei capelli vale anche in piccola parte a favorire l'aderenza delle masse faviche sul cuoio capelluto;

b) nelle *seconde* invece, tanto il crescere, quanto il disporsi del fungo, sono intimamente legati alla presenza dei capelli, lungo i quali l'Achorion, sollevandosi dallo sbocco del follicolo, scorre coi suoi fili micelici longitudinali e paralleli sul loro stelo, rivestendolo totalmente: così pure dall'esame microscopico è facile comprendere come il numero grande dei capelli, involti dagli elementi del fungo, non che le loro condizioni di nutrizione, vengano a determinare la compattezza, durezza e aderenza di queste masse faviche.

Cultura — All'esame microscopico si fece seguire la cultura del fungo per vedere, se questo avesse qualche speciale particolarità morfologica, o qualche singolare azione patogena, che valessero a spiegare nel caso sudescritto l'enorme sviluppo delle masse faviche turriformi.

Fu raccolto il materiale da una massa turrita assai compatta e ben conservata, prendendo nella parte centrale della medesima un granello di sostanza favica: appresso, triturato in piccolo crogiuolo di cristallo, fu stemperato in poche goccie di acqua distillata e sterilizzata: in pari tempo con l'esame microscopico si potè assicurare la ricchezza delle spore libere nel liquido.

Si fecero immediatamente seminagioni sopra i soliti terreni del Sabouraud, allestendo così un numero notevole di tubi: si tennero questi, sia alla temperatura di 36°, sia anche a temperatura di ambiente: dopo 24, o 48 ore, s'incominciò a vedere in essi i primi segni di sviluppo del fungo.

In questo momento la colonia si presenta puntiforme, biancastra, la quale a occhio nudo, o meglio munito d'una lente, si mostra fornita di sottili raggi alla periferia. Che se le colture sono lasciate a temperatura ordinaria, non mostrano alcun accenno allo sviluppo della colonia, se non dal 4° al 5° giorno.

Del resto i tubi, tenuti nel termostato (36°), mostrano un accrescimento progressivo, tanto che, dopo una settimana, si vede la colonia del volume di un granello di *canapa*, o poco più, e al 12°, o al 15° giorno di grandezza *lenticolare*. A questo punto la colonia presenta nel fondo un colore giallastro, mentre alla periferia mostra una produzione raggiata. Scarsa peluria bianca riveste la colonia, la quale tende a rilevarsi nel centro: di mano in mano però che la colonia cresce, il rivestimento a peluria diminuisce.

Dal 24mo al 30mo giorno la colonia ha raggiunto il volume di un *lupino*, o poco più, ed è di color bianco-giallastro, in superficie priva di peluria lanugginosa, tranne che all'orlo periferico, mentre nel fondo ha un color giallo più intenso: la sua liscia superficie è leggermente *convessa* in alcuni esemplari, in altri invece *pianeggiante* e più raramente *crateriforme*.

Lasciando invecchiare le culture, dopo due mesi, o anche più, si verificano in esse importanti modificazioni. All' orlo della primitiva colonia si formano altre satelliti, in sull' inizio piccole, presso a poco quanto una capocchia di spillo, le quali però, di mano in mano che crescono, pigliano il carattere a rilievo della colonia madre che sempre più si spessisce e si fa sporgente. Tutte insieme le colonie così costituite formano un gruppo irregolarmente rilevato, quasi fosse un favo composto.

D' ordinario quasi tutti i tubi, contenenti colture invecchiate, presentano colonie in gruppi, assai rilevate, liscie, prive di peluria lanugginosa in superficie, che però scarsamente notasi sull' orlo periferico della medesima.

Come dissi, raramente trovasi qualche tubo con colonia *crateriforme*, e questa é sempre molto rilevata sul terreno di nutrizione e assai giallastra nel suo fondo. Ma, come esemplare più raro, rinvenni in due tubi una colonia assai sporgente, che mostrava tante piccole ed uniformi depressioni, da pigliare l' aspetto *spongiforme*, riproducente in miniatura le masse crostose del *favo omonimo* sopradescritto: il che venne fatto d' incontrare ancora al TRUFFI (1).

Un fatto importante, che attirò subito la mia attenzione, fu *l' odore di orina di topo,* emanante assai forte dalle colonie, che avevano raggiunto un certo grado di sviluppo e soprattutto da quelle invecchiate. Tale fenomeno si conservò per lungo tempo in alcuni tubi di coltura, mentre in altri casi di tigna non mi fu dato di avvertire un odore così spiccato.

È d' uopo però rilevare che le colonie, allorchè abbiano raggiunto un volume così cospicuo, si arrestano al terzo mese, conservandosi per qualche anno entro tubi ben chiusi.

Riassumendo in breve i risultati colturali sopra esposti, possiamo venire nella conclusione: che la colonia, ottenuta dalle masse faviche turriformi, se non offre lo sviluppo di una nuova specie di Achorion, ha però qualche cosa di notabile, sia per il suo cospicuo volume, sia per il forte odore di orina di *topo*, caratteri che spiccano nella varietà favica sopra descritta.

Reperto microscopico delle colonie — Come giustamente fa rilevare il TRUFFI (2) nel suo pregievole lavoro sulle tigne, l'esame microscopico può farsi con ottimo risultato anche nelle colonie giovani, sviluppate su terreni solidi: a differenza di quanto afferma il SABOURAUD (3), che soltanto su colonie *in goccia pendente* si può avere elementi di sicuro giudizio intorno ai primi momenti di sviluppo del fungo.

Ma per questo esame gli stessi vantaggi si possono avere 1° sia dilacerando la colonia iniziale, raccolta su terreno solido: 2° sia sciogliendo lentamente al calore la

(1) TRUFFI M. — *Ricerche sperimentali sulle tigne.* (Giornale It. delle malattie veneree e della pelle. Fasc. III. IV, V. VI. 1901 e I. 1902).

(2) TRUFFI — Memoria cit.

(3) SABOURAUD — *Les Teignes* - Paris 1910.

gelatina, contenente la colonia stessa, la quale rimane libera e non scomposta nel mezzo liquefatto.

Nelle prime ricerche microscopiche, fatte sopra il mezzo solido, tenuto per due, o tre giorni a temperatura di 36°, le spore, seminate sul medesimo, hanno dato luogo a sviluppo di corti fili micelici, semplici, o terminanti con rigonfiamenti claviformi e alcuni forniti di endoconidi; lo stesso reperto microscopico si ottiene, sebbene più lentamente, (dopo cinque o sei giorni), dalle colonie sviluppate in tubi, tenuti a temperatura dell' ambiente.

L' osservazione microscopica, fatta dopo due settimane, ci mostra gl' ifi grandemente moltiplicati e formanti un micelio reticolato, ove più, ove meno denso: alcuni degl' ifi portano rigonfiamenti di varia forma e grandezza, ma principalmente spicca lo sviluppo copioso delle spore, sia disposte in mucchi, sia sparse e alcune locate sull' apice di un filo micelico a contenuto granuloso e a doppio contorno e altre a contenuto ialino e a semplice contorno nelle più piccole: non raramente le spore si riuniscono a catenelle. Fili micelici assai più grandi e septati s' incontrano nella peluria che ricopre e attornia la colonia. Non si rinvengono i corpi granulosi di KRAL.

Non così si ha il reperto nelle vecchie colonie (di due a tre mesi), le quali mostrano tale compattezza di reti miceliche, da costituire un denso feltro: il che appare, tanto nelle preparazioni microscopiche per dilacerazione, quanto in quelle per taglio.

In questo momento la colonia tende a prendere il carattere di *Sclerotium*, tanto da avere una qualche analogia con lo *Scutulum*. Nell' esame microscopico i fili micelici ben dissociati si presentano ramificati, mostrano numerose e grosse spore e in pari tempo forme conidiali di spore, più piccole, ialine, a contorno semplice, in forma sferica, ovale, e piriforme. In questo momento soltanto mi fu dato di osservare i corpi gialli, granulosi, rotondeggianti, o cuoriformi, o anche irregolari, che riterrei simili ai corpi di KRAL.

Esperimenti d' innesto — Non hanno dato sul coniglio la riproduzione del favo, nè sotto la forma di *Scutulum*, nè sotto altra modalità. Due furono i conigli giovani e di pelo bianco inoculati con la colonia lenticolare sul collo e sul capo. L' innesto provocò in ambedue una chiazza irritativa, che in uno di essi si fece alquanto infiltrata e di grandezza quasi nummulare. Ambedue le chiazze si coprirono di squamo-croste pianeggianti e di colore bianco-sporco.

Dopo una settimana si staccò la forma squamo-crostosa, lasciando *in loco* un' area semialopecica e leggermente squamosa alla periferia. Non si potè fare l' esame microscopico, essendosi quella perduta, o per distacco spontaneo, o forse per grattamento provocato dall' animale stesso.

Nell' altro coniglio fu esaminata al microscopio la squamo-crosta più sottile e più piccola, che nel primo, e in essa si rinvenne la presenza del fungo sotto forma di una rete di fili micelici con piccoli gruppi di spore.

È d' uopo però ricordare che anche sulla chiazza semialopecica si ebbe un reperto microscopico molto simile al prodotto squamoso, raschiato alla periferia della chiazza.

Dopo un mese circa parve tutto scomparso, rimanendo soltanto sopra i punti innestati lieve alopecia diradante ed una fine desquamazione.

Ritenendo ormai guarita la lieve lesione dermitica, provocata mercè l'innesto della colonia lenticolare dell'Achorion, non si fece più nessuna osservazione sopra i due animali inoculati.

Ma dopo tre mesi in uno dei conigli, essendosi verificato sopra una chiazza, sede dell'innesto, un lieve arrossamento con formazione di una sottile massa squamosa, si procedette all'esame microscopico di questo prodotto, raccolto dalla chiazza medesima. Con vera sorpresa si rinvenne, dopo opportuno rigonfiamento con soluzione acetica, una bella rete micelica, costituita da fili semplici e articolati e insieme con piccoli cumuli di spore in mezzo alle squame; inoltre in un preparato apparve qualche pelo, invaso da corti fili micelici e da spore assai aderenti. Con tutto ciò non si ebbe mai, come dissi, dai prodotti di coltura del fungo, la formazione dello *scutulo favico.*

Riassunto clinico-morfologico sul F. Turriformis.

Dalla storia clinica sopra esposta, e dal risultato dell'esame microscopico e culturale del fungo, mi par di necessità raccogliere in brevi tratti la morfologia del *F. Turriformis*, tanto più, che, essendo rari i casi di questa forma favica, manca una descrizione riassuntiva della medesima nei trattati di dermatologia.

1.° - *Forma, volume, colore* — Pigliando le mosse dall'esemplare sopradescritto, il *F. Turriformis* si presenta con elementi favici di forma varia: questa ora è *cilindrica*, ora *conica* e *piramidale.* Le masse faviche cilindriche sono di aspetto *corniforme*, e talvolta leggermente curve verso la loro punta, di colore bruno, ma striate in giallo-solfo, di notevole lunghezza, potendo misurare da 20, 30 a 40 millimetri. Le forme *conico-piramidali* sono anch'esse assai grandi, misurando in altezza da 30 a 40 millimetri, e in larghezza 50 millimetri circa, e ciò verso la loro base. Ma non sempre sono ben conformate queste masse faviche, e talvolta pigliano l'aspetto *roccioso* a superficie irregolare.

Del resto questo è il favo che raggiunge le più cospicue dimensioni, mentre altre forme faviche possono crescere principalmente in superficie e farsi diffuse, mai però (e nemmeno il *F. Spongiformis*) elevarsi in masse turrite.

Il *colore* delle masse faviche più voluminose è d'ordinario giallo-solfo, ma non uniforme; e ciò per la presenza di essudati e secreti, che modificano in giallo-bruno il colore delle medesime; come pure pigliano il colore giallo-bruno, quando le masse faviche sono cementate coi capelli.

Nell'esemplare figurato del KAPOSI spiccano sul cuoio capelluto assai numerose le masse faviche turriformi, e tutte più o meno si mostrano di figura conico-piramidale, contigue, ma ben distinte tanto, da simulare catene di montagne assai elevate, specie

nella regione del vertice; anche qui il loro colorito è giallo-bruno e non giallo-solfo, come gli scutuli della regione frontale e della spalla.

Il *numero* delle masse faviche turriformi è sempre assai notevole, tenuto conto dei pochi casi fin qui descritti: si hanno però differenze da caso a caso: e così nell'esemplare del KAPOSI il numero è assai maggiore che non in quello sopradescritto.

È d'uopo però rilevare che il favo turriforme è quasi sempre accompagnato da *scutuli*, e questi, tanto nel mio, quanto nel caso di KAPOSI, si rinvengono caratteristici, sia per forma, sia per colorito; se non che, mentre nel primo sono assai scarsi e circoscritti al cuoio capelluto, sono invece assai numerosi nel secondo, (KAPOSI) e locati sul capillizio e nelle regioni della fronte e della spalla.

2° - *La consistenza* delle masse faviche è varia, come risulta dalla storia clinica: i favi cilindrici e *corniformi* sono assai compatti e duri, tanto che la loro friabilità si rivela sotto una pressione molto maggiore, che non per altre masse faviche. Al contrario le masse rocciose turriformi sono meno compatte, anzi alcune piene di piccole cavità e perciò più facili a sgretolarsi anche sotto una modica pressione. Questo diverso grado di consistenza è dovuto alla loro speciale compagine, la quale, come si disse, è differente nelle varie forme di favi: infatti nelle *prime* (favi cilindrici corniformi) si ha la presenza dei capelli, i quali, formando una ricca trama entro la sostanza dei favi stessi, danno a questi una maggiore compatezza e resistenza: nelle *seconde* invece (masse faviche rocciose conico-piramidali), benchè attraversate da molti capelli, questi anzi che essere così fitti e fascicolati, come nelle prime, formano invece una trama lassa che sostiene la sostanza favica, senza però impartire alla medesima una notevole consistenza. Però tra le masse faviche turriformi havvene alcuna che mostra considerevole durezza, tanto da resistere ad una compressione maggiore.

3° - Le medesime ragioni stanno in favore del diverso *grado di aderenza* al cuoio capelluto delle masse faviche: e siffatta aderenza, se devesi in piccola parte al cercine squamoso corneo, che trovasi costantemente alla base delle masse faviche, è certo però che dessa è principalmente determinata dai capelli, i quali, tengono queste legate alla superficie del cuoio capelluto. Infatti, quando anche si frangano, sia per una compressione più o meno forte, sia per violento grattamento, rimane sempre la base delle medesime attaccata all'epidermide. Tale aderenza, benchè non sia di grado uguale a quella delle masse faviche cilindriche, nullameno, quando queste, o quelle vengono distaccate bruscamente, si determinano escoriazioni più o meno profonde e sanguinanti.

4.° - *Sede topografica.* — Se per tutte le varietà di favo la sede *prediletta* è il cuoio capelluto, per il favo *turriforme* questa deve dirsi *esclusiva*: infatti, mentre nell'esemplare del KAPOSI gli elementi favici *scutulari* trovansi, oltre che sulla testa, anche in altre regioni (fronte, collo, spalle), invece i favi *turriformi* sorgono esclusivamente sul cuoio capelluto; il che non soltanto è un fatto di osservazione clinica fondata sopra i rari casi, fin qui descritti, ma è in correlazione immediata con la presenza dei capelli: infatti, come si è visto nell'esame microscopico, lo sviluppo rigoglioso del fungo si fa dalla radice allo stelo del capello; osservando in questo momento un taglio micro-

scopico, si scorgono i fili micelici irraggiantisi in alto come tanti germogli, costretti a fare tale percorso dalle pareti del follicolo. Da ciò ne viene, che i filamenti micelici di un capello vengono a fondersi con quelli dei capelli vicini, dando luogo così alla formazione di quelle masse faviche allungate cilindriche corniformi sopradescritte. Ecco perchè si è detto che questa varietà di favo non può prender sede che nelle parti ricche di peli e di capelli, sebbene, fin qui, per quanto verosimile, non sia stata mai osservata nelle regioni pelose, ma soltanto sul cuoio capelluto.

5.° - Come si può vedere nelle due fotografie, annesse alla memoria, le masse faviche sono disposte con una certa simmetria sul cuoio capelluto e soprattutto nella parte anteriore, o frontale: così pure nelle parti laterali è spiccatissimo questo carattere. Al contrario nella regione occipitale è meno evidente la disposizione simmetrica. A tal proposito però è duopo rilevare che in qualche parte del cuoio capelluto, essendo cadute e di poi rinnovatesi le masse faviche, è avvenuto che l'ineguale sviluppo di esse ha tolto alquanto al fenomeno della simmetria. Anche nell'esemplare di Kaposi, nonostante la loro fittezza, le masse faviche turriformi fanno molto risalto per il loro aspetto simmetrico; e, come feci rilevare più sopra, siffatta regolarità di disposizione delle masse faviche influisce grandemente sull'aspetto turriforme e sulla somiglianza con la testa turrita di Cibele.

6.° - *Sviluppo e decorso.* — Non è così lento lo sviluppo, come a tutta prima farebbe credere il volume considerevole delle masse faviche: poichè, tanto per l'anamnesi, quanto per l'osservazione diretta, si può stabilire che, specie nel suo inizio, il favo turriforme cresce con una certa rapidità: il che si deve attribuire ad una proliferazione molto attiva che il fungo acquista in qualche momento per speciali condizioni: in altri termini, il favo turriforme per il suo sviluppo e per il suo aumento progressivo non impiega un tempo più lungo di quello che si può avere per la formazione del favo scutulare e soprattutto per lo scutulo composto. Che se la rarità dei casi di favo turriforme non permette di stabilire, come carattere sicuro e generale, la durata del periodo di sviluppo, nullameno, tenendo conto del caso sopra descritto, fa d'uopo rilevare che in meno di un anno eransi sviluppate le masse faviche presso a poco con le stesse dimensioni, nelle quali furono trovate, allorchè la paziente entrò in clinica. È d'uopo però ammettere che, quando il favo turriforme abbia raggiunto il suo acme, non progredisce più oltre, e tende alla cronicità, come tutte le altre forme di favo.

7.° - *Complicazioni ed esiti.* — Non lievi complicazioni insorgono in questa forma favica: e dapprima il numero grande delle masse faviche, le difficoltà di tenere in condizioni igieniche il cuoio capelluto per la presenza dei prodotti favici, la mancanza di cure adatte presso la gente del volgo, favoriscono d'ordinario (come nel caso sopra descritto) la *ftiriasi*, la quale è apportatrice di altre dannose conseguenze. In questo momento tali pazienti offrono un aspetto sordido, nauseante, sia per il cattivo odore che emana dal cuoio capelluto, sia per le numerose colonie di *ftiri*, che girano attorno alle masse faviche e penetrano fin dentro le medesime. Dal prurito, provocato da questi ospiti molesti, vengono forme essudative *piodermitiche* con carattere *impetigi-*

noide, non raramente *foruncoloide* e anche con ascessi molteplici. In pari tempo, sia come esito delle dette forme piodermitiche, sia per il distacco talvolta violento di alcune masse faviche turriformi, ne derivano erosioni più o meno profonde del cuoio capelluto, che, per le speciali condizioni locali, si complicano con fatti settici. Ne è da meravigliare, se per la cronicità di questa forma favica e per le sue non lievi complicazioni, si abbiano, come ultime terminazioni, *alopecie* ed *atrofie* del cuoio capelluto.

Tornando alla presenza degli *ftiri*, non è da escludere, che la loro azione irritante possa influire sull' attecchimento dell' Achorion, e in pari tempo sulla estensione e generalizzazione del favo. Vi hanno ormai fatti clinici, che portano direttamente a questa conclusione; mancano però esperimenti appositi, benchè sia facile pensare, come gli *ftiri*, passando continuamente entro e sopra le masse faviche rocciose, possano trasportare le spore del fungo, e col morso favorirne l' innesto più o meno rapido in diverse regioni della superficie cutanea. Nel caso sopradescritto pare che vi sia stato un momento, in cui la diffusione del favo sul cuoio capelluto sia avvenuta con una certa rapidità.

C) Favus Achatinus « Acanthinus ».

Come dissi in principio del mio lavoro, è difficile intenderci sulla morfologia del *F. Achatinus*, se prima non c' intendiamo sul significato dell' epiteto medesimo. Questa rarissima varietà di *favo* è menzionata appena in qualche trattato di dermatologia; nessuno però ci fornisce la etimologia del vocabolo *Achatinus* e neppure un cenno di descrizione di questa forma atipica di tigna.

Ma chi usò per il primo tale denominazione? Fin qui non mi fu possibile di rintracciare la fonte, donde attinsero Hebra e Kaposi, riferendo nei loro trattati la denominazione di *F. Achatinus*, senza citare la bibliografia di questa insolita forma favica; si aggiunga ancora che nei moderni trattati non figura fra le varietà faviche il *F. Achatinus*. Vediamo ora, se per altre vie, ci è possibile risalire all' origine della denominazione.

Innanzi tutto è d' uopo ammettere che *Achatinus* proviene dal latino barbarico, e a prima giunta parrebbe che dovesse derivare da *Achatus*.

Ma se noi consultiamo il *Glossarium mediae, et infimae latinitatis* del Ducange, troviamo che la voce *Achatus* e *Achatum* ha vari e diversi significati (1), ma una volta soltanto è usata in senso morfologico « *Achatus* (*ut Achateon Navigium* ακατεων) », come del resto in questo senso trovasi usato anche nei dizionari classici (2). Se non che sotto questo rispetto l' epiteto *Achatinus* non potrebbe essere applicato al favo, non essendo questo stato mai osservato, nè descritto sotto tali parvenze morfologiche.

(1) Ducange — *Glossarium ....Achatum* — Relevium apud Spelmannem ex veteri Rotulo. — *Achatum*. Emptio. — *Achatus* (ut Achadeon) — *Achadeon*. Navigium ακατιων — *Achateon* Velum maximum in medio navis.

(2) Forcellini — *Lexicon....* *Acatus*, Genus navigii actuarii in usum apud Graecos.

A mio avviso, è verosimile che *Achatus* derivi dalla voce greca *ακαθιος* : ma *ακαθιος* fu usato per corruzione invece di *ακανθιος*, che è quanto dire nel significato di *Acanto* (1).

Ciò posto, l'epiteto *Achatinus* non sarebbe altro che *Acanthinus*. Orbene, se questa è la vera derivazione dell'epiteto suddetto, allora la denominazione di *F. Acanthinus* risponderebbe adeguatamente ad una forma favica che non deriva mai da scutuli, ma si rivela con produzioni acuminate e ripiegate in basso, simulanti le foglie dell'Acanto, che servirono fino dai tempi più remoti per l'arte decorativa.

E qui sarebbe stato opportuno illustrare questa importante varietà favica con la descrizione di qualche caso clinico molto dimostrativo della medesima.

Ma del *F. Acanthinus*, se non mi è dato di presentare un esemplare purissimo sotto il rispetto morfologico, posso tuttavia assicurare che in quello occorsomi eravi predominio di elementi acantini. Come ho premesso, soltanto alcuni anni or sono si offrì alla mia osservazione clinica un caso, fornito di chiazze caratteristiche per l'aspetto acantino, ma fra queste vi erano altre forme faviche e soprattutto scutuli disseminati sul cuoio capelluto e alcuno di questi sul limite frontale. Comunque ne riferirò qui la storia clinica, che farò seguire da un breve riassunto intorno alla speciale forma favica.

Storia clinica — Fu condotto nell'aprile del 1908, al Dispensario clinico un ragazzo di 10 anni, colpito da una malattia del cuoio capelluto, che immediatamente fu riconosciuta come tigna *favosa.*

Dall'anamnesi risultò che la malattia si era iniziata verso la fine del terzo anno di età con la comparsa di croste e di squame e con caduta di capelli. Nessuna notizia certa potemmo ricavare sull'origine del male: ci venne però assicurato che il ragazzo era stato a contatto con due suoi compagni, affetti da una malattia del cuoio capelluto, dalla quale però erano guariti perfettamente e, pare, in breve tempo! Al contrario le cure prescritte al ragazzo ed eseguite per alcuni anni, portarono appena qualche beneficio temporaneo, ma non condussero mai a guarigione l'affezione del cuoio capelluto.

Esame obiettivo. — Mucchi di croste, alcuni di colore giallo-solfo, altri giallo sporco, o anche calcinoso, coprono quasi tutto il cuoio capelluto. Le croste si presentano di forma varia, ove coniche e acuminate, ove dritte, ove curve e in alcuni punti di aspetto granulato: hanno pure grandezza diversa: le coniche accuminate misurano, le più grandi, da 14 a 15 mm., e le più piccole da 3 a 4 mm.; tutte emanano un odore di topinaia. Scutuli tipici notansi qua e là, specie sul margine frontale del capellizio.

Dai mucchi crostosi si formano chiazze di varia grandenzza: le più piccole si presentano come cumuli irregolari: le più grandi pigliano conformazioni assai nette e, soprattutto verso la periferia, mostrano favi conici allungati e alquanto ripiegati, da dare l'aspetto delle foglie di *Acanto*: questi trovansi a mutuo contatto fra di loro, o sono riuniti da tratti intermedi di sostanza favica. Tutte le masse faviche sono più o meno aderenti al cuoio capelluto, principalmente perchè cementate coi capelli.

I capelli sottili, rari, polverosi, sbiaditi, sporgono dalle masse faviche con le quali trovansi impigliati: in qualche punto vedonsi riuniti a piccole ciocche, e quivi pure si mostrano alquanto più lunghi e meglio conservati, ma sempre polverosi, sbiaditi e coperti da lamelle squamose in corrispondenza dello sbocco follicolare.

Le cute del cuoio capelluto, nei piccoli tratti non coperti da favi, si mostra arida per scarsa funzionalità delle glandole sebacee: come pure non manca qualche chiazzetta lievemente eritematosa ed alopecica.

Il paziente si lagna presentemente di modico prurito, sebbene questo si esacerbi di tanto in tanto per speciali condizioni.

---

(1) Thesaurus Graecae linguae... *αχαθιον* (*αχανθιον*) depravatum (pag. 1153).

La diagnosi di favo non dava luogo, in questo caso, a discussione: ma le particolarità morfologiche sopra mentovate delle chiazze faviche più grandi, ci fornivano, a mio avviso, quella varietà che, forse, fu detta *F. Achatinus*, (e che io qualifico per *F. Acanthinus*), quantunque di questa non si abbia alcuna rappresentazione iconografica.

Riassunto del quadro clinico del F. Achatinus, o Acanthinus. — Per i suoi caratteri morfologici si presenta, nel caso clinico sopraesposto, con favi secchi, acuminati, fragili, di colore giallo-solfo chiaro o calcinoso, formanti cumuli sporgenti, e chiazze assai rilevate, rotondeggianti e di varia grandezza; aderiscono all'epidermide, perchè tenuti saldamente dai capelli, attorno ai quali crescono, facendosi contigui, o saldandosi fra di loro, o anche riunendosi per tratti intermedi trasversali di sostanza favica. D'ordinario i favi *acantini* non arrivano ad una lunghezza notabile, nè ad una grande spessezza: possono i più corti misurare 3, 4, 5 mm, e i più lunghi arrivare a 14, 15, 20 mm. e mentre alcuni sono diritti, altri invece ripiegati nelle loro punte. Nelle chiazze di varia grandezza i favi *acantini* si mostrano retti, quelli della parete centrale, curvi quelli della periferia. In qualche chiazza, sia per attrito, sia per grattamento, le produzioni faviche *acantine* si spezzano nelle loro punte, lasciando sul posto masse a superficie irregolare e di aspetto *granulato*. Spesso anche si distaccano le masse faviche fin dalla loro base, specie quando aderiscono debolmente ai capelli, mentre, quando sono a questi fortemente legate, allora nel distacco rimane sempre la loro base attaccata alla superficie epidermica. Tra le chiazze faviche *acantine*, e alla periferia di queste, come pure sul contorno del capellizio, notansi favi dell' ordinaria forma di *scutuli*, i quali non pigliano mai parte alla formazione delle produzioni *acantine* medesime.

Ma se è vero che anche lo sviluppo del favo *acantino* si ordisce lungo lo stelo dei capelli, e se la sua sede più frequente è il cuoio capelluto, non devesi, a mio avviso, escludere che siffatta varietà atipica di tigna possa ancora attaccare altre regioni della superficie cutanea, ove trovansi peli e pelurie. Di queste localizzazioni ho potuto osservare più di un caso in diverse regioni cutanee con produzioni di favi *acantini*, o isolati o aggregati, più o meno elevati e quasi stalattitiformi (1).

D) Favus Suberinus.

Ho detto più sopra che le difficoltà maggiori ci vengono offerte dal *F. Suberinus*: dappoichè, essendo intorno a siffatta forma favica scarsissimi gli accenni degli autori, da questi soli non possiamo a tutta prima farci un concetto clinico sommario della

(1) Non sono rari esempi parziali, e talvolta anche estesi, di questa forma favica: e a questo proposito mi piace qui ricordare che dagli egregi miei discepoli, Prof. *Ferdinando De Napoli*, Tenente Colonnello medico e Dott. *Giuseppe Lucchetti*, assistente di Clinica Dermo-sifilopatica, mi fu mostrata la fotografia di un giovane *quindicenne*, malaricò, nefritico, con caratteri *d'infantilismo*, affetto da *tigna favosa del capo, rapidamente estesasi per il corpo*, nella quale i *favi*, oltre la forma ordinaria a *scutuli*, presentavano esclusivamente, in alcune regioni del tronco e degli arti, mucchi crostiformi acuminati, che davano l'aspetto *acantino*.

medesima. Ed è però che, non potendo sul solo concetto *etimologico* fondare una descrizione di questa varietà favica, sarà d'uopo farne uno studio per via di confronti con altre forme della stessa tigna. Ecco pertanto i quesiti che ci si presentano nell'intraprendere questo studio.

1.° Esiste il *F. Suberinus*?

2.° Quali caratteri clinico-morfologici ci presenta questa forma favica?

3.° Il *F. Suberinus* è distinto dal *F. Turriformis*?

La questione, contenuta nel primo quesito, ha bisogno di essere studiata in correlazione col secondo: dapoichè l'individualità d'una forma cutanea richiede come fondamento sicuro di possedere caratteri morfologici proprii. È d'uopo pertanto che noi vediamo quale sia il nosografismo di questa varietà favica.

Ma per questo occorre fare qualche richiamo storico, tenendo conto dapprima che il *F. Suberinus* è ricordato nell'Atlante di Hebra e nel trattato di Hebra e Kaposi, come una delle varietà, descritta dai dermatologi, senza però che venga citato, come fu detto più sopra, il nome dell'Autore che pel primo la descrisse.

Al contrario nell'Atlante di Kaposi, allorchè si parla del *F. Turriformis*, l'Autore nella spiegazione della tavola scrive *F. Turriformis, seu Suberinus.* Orbene da questa manchevole (1) ed oscura denominazione, si farebbe sempre più manifesta l'identità delle due forme faviche. Ma non potendosi in questo momento intravvedere le ragioni possibili dell'unificazione delle suddette forme da parte del Kaposi, è d'uopo prendere in esame, non solo quello che lo stesso Autore accenna in altro luogo, ma ancora trovare appoggio di fatti clinici in proposito.

E qui, non potendo desumere una descrizione clinico-morfologica del *F. Suberinus* dai trattati di dermatologia, sono costretto a profittare di qualche cenno indiretto, lasciatoci dal Kaposi stesso. Orbene questi nel trattare la diagnosi differenziale della tigna, pone in confronto una antica psoriasi (2) con una vecchia tigna favosa, facendo rilevare che i vecchi ammassi di favo, avendo perduto il loro colorito giallo-solfo, acquistano un aspetto bianco-grigiastro sucido a guisa di calcinaccio, e allora pigliano anche una vera somiglianza con rilevatezze cheratosiche, prodotte da antica psoriasi. E in questa ultima « si trova spesso rilevante perdita di peli, o molti peli possano venire facilmente « strappati. Con ciò diviene ancora maggiore la somigliansa con il *F. Suberinus* ».

Con tale raffronto si rende evidente l'esistenza del *F. Suberinus* e implicitamente si viene ad ammettere la distinzione morfologica tra *F. Suberinus* e *F. Turriformis.* Se non fosse così, invece di fare la differenza fra una *vecchia psoriasi* e il *F. Suberinus*, l'avrebbe decisamente fatta col *F. Turriformis*, ammessa l'identità fra le due forme di tigna. Ma per chiarire meglio tale riscontro è d'uopo vedere con quale forma di psoriasi intenda il Kaposi fare il diagnostico differenziale.

(1) Ho detto manchevole, perchè non havvi alcuna spiegazione sulla identificazione del *F. Turriformis* e il *F. Suberinus.*

(2) Hebra. — *Trattato delle malattie della pelle.* (Traduzione italiana.... Vol. II° Cap. *Favus* pag. 676).

Orbene tale riscontro diagnostico non può aver luogo altro che con una forma di psoriasi verrucosa del cuoio capelluto. Se non che, non è tanto il color grigiastro, o calcinoso, di un vecchio favo che può offrire un criterio diagnostico differenziale, quanto invece è più da tenersi in conto la spessezza delle masse faviche, la loro conformazione e grandezza che possono dare uno dei caratteri più importanti al quadro nosografico del *F. Suberinus*: e questo (dai pochi cenni lasciatici dagli autori) dobbiamo ritenerlo costituito da masse rilevate, tanto isolate, quanto confluenti, di colore giallastro sbiadito, simili a pezzi di sugero, rugose in superfie, aderenti al cuoio capelluto ed ai capelli medesimi. Da queste parvenze venne la denominazione di *F. Suberinus*.

Mancando una descrizione clinico-morfologica del *F. Suberinus*, farò io stesso la esposizione di un caso, il quale può riprodurre le masse faviche rilevate e grossolanamente stratificate da simulare l'aspetto del sugero.

Storia Clinica — Trattasi di una fanciulla di 12 anni, condotta in clinica per una malattia del cuoio capelluto, che datava da circa 6, o 7 anni.

Dall'anamnesi poco, o nulla di bene accertato, si potè apprendere rispetto all'origine della malattia: dai pochi indizi, che ci fornirono i genitori, pare che la fanciulla avesse contratto la malattia da due ragazzi di una famiglia vicina (aventi anch'essi la stessa affezione), coi quali spesso si trovava insieme.

L'affezione (stando a quanto ci fu detto) si presentò prima con croste giallastre, accompagnate da forte prurito e da caduta di capelli: mercè l'applicazione di rimedi diversi le croste caddero più volte, ma sempre, e poco dopo, si riprodussero più grandi e numerose.

Vista l'ostinatezza della malattia e, ritenendo per volgare pregiudizio ch'essa sarebbe guarita all'epoca dello sviluppo della ragazza, fu abbandonata ogni cura, attendendo la spontanea guarigione della medesima!

Ma come è facile comprendere, l'affezione si estese in modo diffuso su tutto il cuoio capelluto, apportando la caduta quasi totale dei capelli.

Avendo pertanto la paziente raggiunta la pubertà, e non vedendo i genitori alcun cambiamento nell'affezione suddetta, nel Marzo del 1906 condussero la medesima in clinica, quando essi ne attendevano la guarigione.

Esame obiettivo. — Le condizioni, nelle quali fu trovato il cuoio capelluto, secondo quanto ci venne riferito, erano assai peggiorate da un anno fa, sia per il grado delle lesioni, sia per l'estensione delle medesime, dal capo al collo, alle spalle.

A prima vista fu subito riconosciuto nella paziente una tigna *favosa*, dotata di caratteri assai spiccati e di data molto antica. Infatti tutta la superficie capelluta è coperta da una calotta quasi continua di masse crostiformi di colore solfureo chiaro e di acuto odore di orina di topo.

Sono le masse faviche di notevole spessezza, sebbene non uniformemente (da 15 a 20^{m}) confluenti fra di loro, di aspetto stratificato, formanti (come si è detto) una calotta d'irregolare superficie e qua e là screpolata per rottura delle masse faviche medesime. Aderiscono queste fortemente alla epidermide sottostante, e sollevandole si provoca qua e là il sanguinare della superfice cutanea.

Distaccate, non mostrano una vera stratificazione, ma una costituzione a masse fatte da un accrescimento continuo e, solamente in alcuni punti, sembrano formate da strati sovrapposti, senza che però si riesca a dividerli esattamente.

I capelli sono rari, sottili, sbiaditi e impigliati nella sostanza delle masse faviche.

Non si notano *scutuli*, tranne che alcuni al limite periferico della calotta suddetta e questi non sempre regolarmente conformati: è d'uopo però rilevare che alla base delle masse faviche sopra descritte non si scorge formazione alcuna di scutuli, per modo che il loro sviluppo è del tutto indipendente. Notansi invece scutuli ben conformati, o isolati, o confluenti nella regione cervicale e parecchi, disposti in un gruppo sul moncone della spalla destra.

Fu intrapresa la cura, provocando dapprima il rapido distacco delle masse faviche, sia con applicazione di cataplasmi, sia anche meccanicamente. Appresso, fatta la depilazione degli scarsi capelli superstiti al distacco delle croste faviche, si potè procedere alla cura con pomate antiparassitarie, dalle quali si ottenne in pochi mesi la completa guarigione, rimanendo però, come stigmate indelebile, un'alopecia quasi totale.

Riassunto clinico-morfologico. — Dai pochi cenni storici sopraesposti intorno a questa varietà di tigna, e dalla narrazione del caso clinico, possiamo raccogliere la descrizione morfologica della medesima nel breve sunto seguente:

Tutta la vegetazione favica del *F. Suberinus* piglia, sia per il colore giallo-pallido, sia per l'aspetto secco e ruguso, sia per la notevole spessezza, le parvenze del sughero grezzo. Si presenta d'ordinario a larghe chiazze contigue, ma più di frequente in forma diffusa, tanto che il cuoio capelluto appare come coperto da una specie di calotta assai spessa, attraversata da capelli scarsi, sottili, scoloriti, e polverosi.

Distaccate le croste faviche *suberine*, vedesi la superficie del cuoio capelluto, assottigliata, arrossata, in alcuni punti escoriata e sanguinante: notansi ancora alcune depressioni irregolari, dovute alla compressione, maggiore in alcuni punti, delle masse faviche asportate. I pochi e sottili capelli vengono facilmente divelti nel sollevamento delle masse faviche medesime.

Anche in questa, come nelle altre varietà faviche sopradescritte, gli *scutuli* (se talora vi sono) rappresentano prodotti, concomitanti le masse *suberine*, senza però prendere mai parte alla formazione di queste.

Siffatta varietà favica, per la sua durata, e per la sua estensione, conduce fatalmente agli esiti gravi dell'alopecia e atrofia del cuoio capelluto.

Patogenesi del F. Turriformis e delle altre varietà sopradescritte.

Se le masse faviche turriformi sorgano come formazioni *primitive*, ovvero siano di origine *scutulare*, è questione non facile a risolversi a tutta prima. Tenendo conto del caso sopradescritto, come pure di quello figurato nell'Atlante del Kaposi, si potrebbe pensare che la presenza degli *scutuli* in ambedue i casi (e principalmente nel secondo) stesse a rappresentare uno stadio iniziale delle masse rocciose e turriformi.

Ma *Scutulum* è sinonimo di *Favus*: e se è così, può lo *Scutulum* favico avere il passaggio in favo *turriforme?*

Per rispondere al quesito giova riandare per un momento allo studio della morfologia e dello sviluppo dello *Scutulum*, e vedere, dapprima quale sia la sua significazione, e di poi se esso sia capace di trasformarsi in altre parvenze faviche.

Rispetto alla *morfogenesi dello Scutulum* non starò a ripetere quanto è noto per le numerose ricerche dei dermatologi: mi limiterò soltanto a riassumere brevemente i punti principali, riguardanti lo sviluppo del favo.

Come è noto, l'*Achorion*, allorchè trova libero l'orificio follicolare, vi penetra facilmente, vi germoglia e più o meno rapidamente vi si moltiplica, dando luogo, dopo

qualche settimana, allo scudetto, o scodellino (*Scutulum, Urceulus*). Su ciò sono concordi le ricerche dei Dermatologi: poichè anche nelle parti glabre, la penetrazione del fungo avviene quasi sempre in *sede follicolare* con sviluppo di scutuli tipici sull'orifizio pilare di sottili pelurie e più raro su quello di glandolė sebacee libere e sudorifere (1).

Seguendo pertanto l'*Achorion* nei primi momenti di sviluppo, le spore di esso, penetrate al disotto del rivestimento epidermico corneo dello sbocco follicolare, mandano fuori uno o due germogli, che si allungano e danno luogo a corti tubuli jalini, formanti il cosidetto *promicelio*: dal quale per uno sviluppo graduale i detti tubuli si allungano sotto forma di filamenti, che ben presto si moltiplicano e si ramificano, producendo germogli laterali, che si forniscono di conidi ovali, o sferici, e questi, o formano piccoli gruppi, o si dispongono a coroncine.

Ma in queste prime rigogliose moltiplicazioni il fungo investe subito la radice del capello, invadendone le sue guaine. Quando le spore e i filamenti micelici abbiano formato il primo *cumulo proligero*, questo solleva appena lo sbocco del follicolo pilifero, formando un piccolo rilievo appena puntiforme.

Se in questo momento con un ago lanceolato si asporta dallo sbocco prominente del follicolo la piccola rilevatezza, e si pone questa sopra un porta-oggetti, si vedono al microscopio le descritte particolarità dell'*Achorion*, come più volte mi è riuscito, non solo su favi *primitivi*, ma meglio ancora su favi *di riproduzione*.

Però dopo qualche settimana comincia a far trasparenza, a traverso il rivestimento, epidermico, un puntolino migliariforme giallo-solfo, primo rudimento dello *Scutulum*. Infatti sebbene in questo momento non emerga ben formato sul follicolo pilare lo scudetto favico, nullameno già si vede in un taglio verticale della pelle che la massa favica del medesimo, ricoperta da sottile epidermide cornea, mentre riempie e dilata uniformemente lo sbocco del follicolo, già mostra una depressione centrale, che formerà l'*ombelicatura* del dischetto favico. Intanto nello stesso taglio i fili micelici dell'*Achorion*, mentre alcuni si approfondano, aderendo alla cuticola del capello, come pure lungo le sue guaine, altri tendono a salire sullo stelo del medesimo.

Con l'accrescimento progressivo peripilare della massa favica, incapsulata fra gli strati dell'epidermide, il rivestimento corneo, che lo ricopriva, si frange, cosicchè il dischetto favico, attraversato dal capello, emerge libero e continua a crescere alla periferia, circondato sempre dal cercine squamoso.

Ma lo *Scutulum* favico, sia per il suo accrescimento, sia per la sua conformazione, si contieue dentro certi limiti: laddove il favo può vestire più forme e arrivare a volumi diversi. Sifatta differenza risalterà meglio più tardi, quando si discuterà sulla genesi del *F. Turriformis*.

---

(1) Per lo sviluppo di scutuli tipici sullo sbocco delle ghiandole sudorifere, abbiamo la prova sicura del *favo palmare* e *plantare*: ma io sono convinto che tale sviluppo avvenga anche sullo sbocco delle ghiandole sebacee libere, come ho potuto vedere in un caso di favo della faccia con scutuli in corrispondenza degli angoli delle narici.

Dunque per la morfogenesi dello *scudetto favico* occorrono condizioni speciali, le quali, se venissero meno, verrebbero anche a mancare i caratteri di forma e di volume del medesimo.

Che sia così, basterà ricordare che in alcune contingenze si può vedere il favo, tanto sul cuoio capelluto, quanto sulle parti glabre, che piglia la forma di aggregati irregolari, caratterizzanti le varie manifestazioni di *F. squarrosus*.

E sotto questo rispetto meritano anche di essere ricordati alcuni malati di favo generalizzato, i cosidetti *grandi favici*, nei quali gli aggregati del favo salgono ad una spessezza considerevole; e in questi, o mancano assolutamente gli *scutuli*, o se vi sono non si trasformano mai in ammassi irregolari e in aggregati disformi.

Ma, come contrapposto, abbiamo il *Favus sine Favis*, che è quanto dire, un tipo di tigna favosa, in cui l'*Achorion* non raggiunge, nè la formazione dello *Scutulum*, nè di un aggregato, o, se pure la raggiunge, questa si mostra in forma rudimentale e non costante. Tale è il *favo pitiriode*.

Ora si presenta subito un quesito: perchè la tigna favosa si manifesta con favi, sia sotto forma di scutuli, sia di ammassi irregolari, e talvolta senza l'obiettività favica; in altri termini, perchè l'*Achorion* si manifesta, ora con sviluppo di rappresentazioni faviche, ora senza queste?

Innanzi di rispondere al quesito è d'uopo chiarire il *significato biologico* del favo, sia sotto forma di *Scutulum*, sia di masse aggregate.

Per comprendere questo punto importante della biologia dell'*Achorion*, è duopo procedere con metodo comparativo.

Ora è noto per le ricerche dei micologi, che alcuni *ifomiceti* hanno varie fasi, ma ben determinate di sviluppo, nelle quali essi presentano stati evolutivi morfologici così diversi, che un tempo furono ritenuti per specie differenti di micromiceti.

E qui possiamo citare in proposito esempi chiarissimi, studiati da Crittogamologi distinti, quali la *Secale Corniculatum*, la *Cordiceps*, parassita delle larve degli insetti, e la *Botrytis Bassiana*, parassita del *Calcino*.

Ma basterà fermarsi per poco sul fungo della Segale Cornuta, perchè è quello che meglio si presta per uno studio di analogia. Infatti prima del Tulasne erano conosciute come distinte *tre* specie di ifomiceti:

a) ***La Sphacelia segetum***
b) ***Lo Sclerotium clavus***
c) ***La Claviceps purpurea***

Ma uno studio diligente, compiuto non solo sulla morfologia, ma ancora sulla biologia di queste tre diverse forme di ifomiceti, fece riconoscere che esse rappresentano tre stadi diversi dello stesso fungo, capace di dare sifatto *pleomorfismo*.

Che sia così basterà raccogliere dalle graminacee la *Sphacelia segetum* e, facendone l'esame microscopico, si vedrà che essa è costituita da bianco e delicato micelio.

Ma con lo sviluppo progressivo si esaurisce la fruttificazione *conidiale* e, al posto

di questa, formasi un fitto intreccio di fili micelici che, segmentandosi ripetutamente alla periferia, si rivestono di un compatto *pseudoparenchima.* Ed ecco che da questi cambiamenti morfologici nasce quella produzione *corniforme*, che è lo *Sclerotium clavus*.

Ora lo *Sclerotium clavus* è la forma quiescente del fungo, mercè la quale esso si conserva per lungo tempo: ma in condizioni opportune (nell' inizio della stagione estiva) esso germoglia e mette fuori ifi tortuosi, terminanti a capocchia di color rossastro: ed ecco allora la *Claviceps purpurea*, la quale mercè l' apertura spontanea delle capocchie, fa uscire i *conidî filiformi* all' esterno che, sollevati dal vento, vengono trasportati sulle graminacee, ove dànno luogo al nuovo ciclo di sviluppo con la *Sphacelia segetum* e, così via via, con le altre forme di evoluzione del fungo.

Ed ecco che le tre specie d' ifomiceti, distinti un tempo dai Crittogamologi, non sono che un fungo solo, la *Claviceps purpurea.* E lo stesso potremmo dire degli altri due ifomiceti della *Cordiceps*, e della *Botrytis Bassiana*, i quali hanno nel loro inizio una fase a micelio reticolato, conidioforo, e appresso lo *Sclerotium*, caratteristico nel *calcino.*

Se ora ci facciamo per un momento a studiare il ciclo evolutivo del favo, noi troviamo una perfetta analogia tra le fasi di sviluppo dell'Achorion e i primi due stadi della *Claviceps purpurea.*

Infatti se prendesi a studiare l'Achorion (*senza coltura*), raccogliendolo mercè un ago lanceolato dallo sbocco imbutiforme del follicolo pilifero, prima che si formi lo *Scutulum*, si avrà lo stesso reperto descritto più sopra; vale a dire, l'Achorion sotto forma di un micelio reticolato a grandi maglie, delicatissimo e anche con fili conidiofori, che può fare esatto riscontro con la *Sphacelia segetum*: e tale riscontro si può vedere anche in un grado di ulteriore sviluppo spontaneo della rete micelica, nel quale l'Achorion può arrestarsi senza raggiungere lo *Sclerotium.*

Parimenti prendiamo a studiare l'Achorion *in cultura* e, profittando delle ricerche del *Sabouraud*, potremo vedere in essa che fra le varie forme evolutive iniziali del fungo havvi ancora il tipo a ifi conidiofori, e a micelio tenue e reticolato, come nelle fig. 403-405, tipo, che sotto il rispetto morfologico può stare al posto della *Sphacelia segetum.*

Ma per arrivare allo *Sclerotium* è d' uopo che l'Achorion si moltiplichi nelle sue reti miceliche per formare, non solo un feltro compatto (*micelio membranoso*) ma per produrre una massa dura di forma discoide, coi caratteri dello *Scutulum*, ovvero di masse faviche, aventi varia forma e grandezza.

Dunque lo *Scutulum* del favo con tutte le sue varietà di ammassi, o di aggregati favici più o meno irregolari, è, sotto il rispetto biologico e morfologico, lo *Sclerotium Achorion*; e come lo *Sclerotium clavus* e come la *Botrytis Bassiana*, così lo *Sclerotium Achorion* deve considerarsi quale forma quiescente, con cui il fungo si perpetua e, in condizioni opportune d' ambiente, risveglia la sua attività riproduttiva, presentandosi allo stadio giovane a micelio reticolato, a ifi conidiofori, per riprendere il suo ciclo evolutivo.

Pertanto avendo, per analogia micologica, posto in chiaro il significato biologico del *Favus*, possiamo in tal modo meglio intendere certi fatti che s'incontrano nella evoluzione della tigna favosa.

Dopo quanto si è detto più sopra, come la *Sphacelia segetum* può trovare sulle graminacee condizioni favorevoli per il suo ciclo evolutivo e salire fino allo sviluppo dello *Sclerotium clavus* e della *Claviceps purpurea*, così può essa incontrare condizioni avverse ed arrestarsi alla forma di ifomiceto a micelio reticolato e a ifi conidiofori, ovvero può dare uno *Sclerotium clavus* deforme e non foggiato a cornetto.

Nella stessa guisa può diportarsi il *Favus* quale *Sclerotium Achorion*; dappoichè, in alcune contingenze può trovare condizioni non propizie al raggiungimento dello *Scutulum*, e di altra formazione favica, o, se pure, raggiunge appena un grado di sviluppo rudimentale. Ed ecco allora quella forma di tigna favosa senza favi, *Favus sine favis*, di cui l'esempio più caratteristico è il *F. alopecicus*.

Ciò premesso, sorge subito il quesito: perchè la tigna favosa si presenta d'ordinario con *favi*, o sotto forma di *scutuli*, o di ammassi crostiformi irregolari e talvolta senza le obiettività faviche? Quali condizioni ne favoriscono lo sviluppo e quali possono arrestarlo?

Diremo in breve delle più ovvie, senza escludere però che ve ne possano essere altre di maggiore importanza.

1.° Innanzi tutto se lo *Scutulum* è una formazione follicolare, determinata dalle condizioni anatomiche dello sbocco imbutiforme pilare, ne consegue che, quando questo è libero alla penetrazione dell'Achorion, deve costituire il principale fattore per lo sviluppo del medesimo. Vediamo infatti che nelle vecchie forme di tigna favosa, allorchè l'atrofia della cute ha portato la scomparsa dei follicoli, non è più possibile la formazione dello *Scutulum*. Ma non occorre che si arrivi a questo grado di lesione cutanea, perchè venga a mancare questa speciale produzione favica. Basta che sia chiuso lo sbocco del follicolo per una *ipercheratosi follicolare*, perchè non penetrando l'Achorion, questo è costretto a proliferare sotto lo strato corneo senza formare scutuli.

2.° La mancanza di processi infiammatori essudativi è condizione propizia allo sviluppo dello *Scutulum*. Si comprende facilmente che in alcune contingenze morbose, quando si abbia un'essudazione con formazione di croste sul cuoio capelluto gli elementi del fungo non trovano la via per la loro penetrazione, ovvero se l'essudazione è libera vengono essi eliminati dal follicolo: ma perchè ciò avvenga è d'uopo che la essudazione sia continua ed abbondante.

3.° Giova grandemente alla formazione dello *Scutulum* che la parte attaccata dal fungo si trovi in perfetto riposo. Nel movimento continuo, ed anche interrotto, non può attecchire nè prosperare l'*Achorion*: « questo per svilupparsi ha bisogno primieramente » di spazio e secondariamente di riposo sufficientemente lungo » (Kaposi). E sotto questo rispetto possiamo con maggiore precisione affermare che i germi del fungo, per trovare sicuro asilo nello sbocco imbutiforme del follicolo, devono quivi riposare indisturbati per qualche tempo, avendo essi bisogno di un *periodo d'incubazione di alcune settimane*

prima di svilupparsi e dar luogo alla formazione dello *Scutulum*. Con ciò è agevole a spiegarsi un fatto d'osservazione quasi costante: che nel favo, anche diffuso, del cuoio capelluto, rimane d'ordinario una sottile zona di capelli, non attaccata dall'Achorion, frontale e temporale del capellizio, la quale si prolunga talvolta fino alla regione occipitale. Orbene tale zona, sfuggita all'invasione del fungo, e superstite, dopo anche l'esito in alopecia diffusa, devesi, a mio avviso, al movimento continuo, cui va soggetto il contorno del capellizio, specie nella sua parte anteriore. Al contrario si comprende perchè sia facile l'attecchimento del fungo sul cuoio capelluto di fanciulli, appartenenti a gente povera, nei quali il pettine non arriva mai ad acconciare i capelli, nè mai altra pratica igienica mantiene la nettezza del capellizio.

4.° Ma perchè il fungo possa permanere lungamente sullo sbocco del follicolo, è d'uopo che quivi non avvenga una forte eliminazione di squame, perchè contemporaneamente verrebbero eliminate le spore del medesimo: in altri termini, una *cheratolisi* abbondante è sfavorevole allo sviluppo dello *Scutulum*. La prova più convincente ce la offre la tigna favosa *pitiriode*, nella quale si hanno chiazze squamose forforacee, di varia grandezza, su base lievemente eritematosa, e con aree qua e là alopeciche, soprattutto nelle forme antiche. È noto infatti che in questa varietà di tigna non si trova mai lo *Scutulum* tipico, ma soltanto sollevando le squame può trovarsi qualche massa favica puntiforme, o migliariforme, ove la desquamazione è meno abbondante.

5.° Come si è detto più sopra, la persistenza del capello, quale contenuto essenziale del follicolo, è altra condizione favorevole per lo sviluppo dello *Scutulum*: questo infatti nel suo meccanismo di formazione è una vegetazione circumpilare dei germi del fungo. Ora, come ha notato il Dubreuilh nel così detto *F. Alopecicus*, per l'atrofia invadente della cute con carattere cicatriceo non sorgono scudetti favici: è vero che la caduta del pelo e l'atrofia del follicolo (specie del suo sbocco imbutiforme, ricettacolo dell'Achorion) sono in intima correlazione fra di loro. Ma, come mi fu dato vedere in un caso di *F. Alopecicus* assai vecchio, i follicoli non erano totalmente distrutti; anzi verso la regione occipitale e nel contorno posteriore del capellizio, si mostravano rudimentali con presenza di sottili peli coperti da squamette aderenti; eppure, benchè contenessero spore e filamenti micelici dell'Achorion, non si notò mai in essi la comparsa dello *Scutulum*.

Queste pertanto sono le condizioni che sembrano più atte a favorire lo sviluppo dello *Scutulum*, quantunque, come dissi, fin qui non ci è dato stabilire, se altre ve ne siano, dalle quali si possa avere lo stesso risultato.

Che se lo *Scutulum* favico è da considerarsi come lo *Sclerotium Achorion*, del pari tutte le altre masse faviche dure, variamente conformate, come si trovano nel *F. Squarrosus*, *Spongiformis*, *Suberinus*, *Achatinus* e soprattutto nel *F. Turriformis*, sono da ritenersi come forme di *sclerozi* di carattere anomalo.

Dunque *Scutulum*, dopo quanto si è detto, non è sinonimo di *Favus*: esso è bensì la forma volgare, anzi diremo meglio tipica della tigna favosa: ma, nel senso morfologico, il favo comprende tutte le varie manifestazioni dello *Sclerotium Achorion*.

E qui torna a proposito rispondere all'altra parte del quesito sopra esposto: lo *Scutulum* favico, considerato come *Sclerotium Achorion*, può avere il passaggio in *F. Turriformis*, o in altra delle forme anomale sopramentovate?

Dopo quanto si è detto sulle condizioni che operano per la costituzione dello *Scutulum*, è facile concludere che, arrivato a questo acme morfologico, esso non può dar luogo ad altre trasformazioni rispetto a volume e a conformazione. Il suo ciclo di formazione, come dischetto concavo-convesso non può mutare, perchè determinato dalla sede anatomica, in cui esso sviluppa, cresce e invecchia. Infatti anche se lo *Scutulum* può avere un certo grado d'ingrandimento, questo può avvenire soltanto in superficie, dando, per confluenza coi favi prossimi, il favo *composto*: ma nel senso dell'altezza, che è quanto dire nella sua spessezza, lo *Scutulum* ha limiti determinati e molto meno può salire ad uno stato *ipergenetico* tale, quale raggiunge il *F. Turriformis*.

La prova clinica lampante emerge dal caso sopradescritto, in cui l'osservazione ripetuta non fece mai rilevare siffatta trasformazione; del pari nel caso di KAPOSI non fu visto questo passaggio dallo *Scutulum* alla massa favica *turriforme*. Si aggiunga poi che la struttura macroscopica della massa turrita non presentava stratificazioni regolari soprapposte da far ritenere che si fossero formate mercè scutuli successivi. Per concludere, le due forme faviche si mantengono sempre nettamente distinte.

Se passiamo ora a ricercare per quali condizioni il *Favus* (*Sclerotium Achorion*) non si rivela con lo *Scutulum*, ma invece con masse faviche di varia forma e grandezza *(turrite, spongiformi, acantine)*, potremo facilmente dedurlo dall'insieme dei fatti clinici dettagliatamente sopraesposti.

Innanzi tutto si può stabilire che le condizioni (sebbene non tutte) opposte a quelle, che favoriscono la formazione dello *Scutulum*, possono contribuire allo sviluppo delle altre manifestazioni faviche, soprattutto per rispetto alle anomalie di *forma* e di *volume*.

Infatti se, come si è detto, lo sbocco imbutiforme del follicolo è occupato da processi di varia natura, seguiti da prodotti concreti *(crostosi, cheratosici)* l'Achorion, o non penetra, ovvero se è già penetrato nella cavità follicolare, ed ha invaso la radice e le sue guaine, non può raccogliersi nel ricettacolo dell'orificio pilare, nè assumere la forma *scutulare*: laddove nel primo caso si svilupperà all'esterno del follicolo, aderendo al cuoio capelluto e soprattutto allo stelo del capello; nè, come ben si vede, vi può essere altra sede per il suo adattamento e per il suo sviluppo. Del pari se è vero che la presenza del capello entro il follicolo è condizione favorevole per lo sviluppo dello scutulo, questo a sua volta può essere ostacolato, quando vi sia una folta capigliatura, fatta da grossi capelli, cosicchè le formazioni faviche, comprimentisi fra di loro, prendono forme varie, o granulose, o stalattitiformi, o a strati continui. Concludendo, per le formazioni faviche, che sviluppano in queste condizioni di ambiente, non si avrà mai una costituzione morfologica ben definita.

E qui di nuovo si fermi per un momento l'attenzione sul *F. Squarrosus*: in questo la evoluzione favica non avviene in maniera regolare e nel suo ambiente normale, ma

si svolge in superfici allungate, o in linee raggiate, o in chiazze irregolari, come si vede in molte rappresentazioni cromolitografiche e fotografiche (1).

Ora è facile vedere, come la sostanza favica, non potendo svilupparsi sullo sbocco imbutiforme del follicolo, germogli rigogliosamente sullo stelo del capello, lungo il quale essa forma tante guaine, più o meno estese, le quali, aderendo fra di loro, cementano i capelli in fascetti, o in cordoni di varia grandezza. Spesso anche (specie quando scarsi sono i capelli) la sostanza favica forma salienze granulose e anfrattuose, aderenti al cuoio capelluto, che Bazin molto giustamente paragonò a *carte geografiche in riliero.*

Se noi stacchiamo queste masse faviche insieme ai capelli, non vi troviamo lo *Scutulum,* bensì un' epidermide squamosa che, raschiata, mostra fra le' cellule cornee l'*Achorion* in ammassi sporoidali, o in reti miceliche ben distinte.

Orbene, partendo dal *F. Squarrosus,* sarà più agevole trovare una via per spiegare il meccanismo di sviluppo del *F. Turriformis.*

Non è d'uopo qui dilungarsi di soverchio, poichè ci vengono in aiuto, tanto la storia clinica, quanto l'esame microscopico. Risulta infatti che le masse rocciose *turriformi* non presentavano traccia di scutuli alla loro base, e nemmeno apparivano stratificate, quasi che fossero scutuli sovrapposti: anzi distaccate, si vedevano attraversate da numerosi capelli, che le tenevano fisse sul cuoio capelluto: ma, dove appariva più netta la compagine fra la sostanza favica e i capelli, era nelle masse *cilindriche,* le quali, per la intima unione dei loro elementi, acquistavano durezza e compattezza, tali, da resistere, come fu detto più sopra, a forti pressioni.

La conferma però di questi fatti clinici, già chiari di per sè, ci veniva offerta dall'esame microscopico, istituito principalmente sulle masse faviche *cilindriche*: dappoichè in queste l'*Achorion* formava intorno ad ogni capello un feltro compatto di filamenti micelici, disposti in svariate direzioni, che mostravano di svilupparsi e di estendersi lungo lo stelo del medesimo.

Dopo questo esame particolareggiato sulla patogenesi del *Favus in genere,* e *turriformis* in specie, mi piace di ripetere quanto dissi nell'esordio del presente lavoro: non essere opera vana nè spregevole lo studio delle varietà *atipiche* sopra descritte, perchè rispondono a rappresentazioni morfologiche ben distinte dal favo. Che se fin qui le denominazioni suddette non ebbero quel valore clinico-morfologico che meritano, si

(1) Era già presso al suo termine la stampa della presente memoria, quando fu portato in Clinica un ragazzo di anni 9, delicato, anemico, malarico, venuto da Lucera, colpito da una forma tipica di *Favus Squarrosus,* caratterizzato da una *calotta crostosa,* quasi tutta continua sul cuoio capelluto della spessezza di 9-10 mm. di colore gialliccio sporco, di acuto odore di topinaia; in nessun punto si riesciva a scorgere uno scutulo. Havvi di particolare un fatto: i capelli sono abbastanza conservati, tanto che escono fuori dalla calotta crostosa, nascondendo in molti punti le masse faviche, presentano però una spiccata distrofia: sono di colore grigio, e molti perfettamente acromici, sottili e polverosi: tuttavolta anche in questo caso una zona fronto-temporale, parietale ed occipitale, di circa due cm. è stata risparmiata dall'invasione del fungo, e quivi i capelli conservano la loro tinta naturale, mostrandosi di color castagno chiaro.

deve principalmente al giudizio non favorevole espresso su di esse da HEBRA e KAPOSI, giudizio che, per quanto rispettabile, non posso condividere per le ragioni sopra esposte; anzi sono convinto dell'importanza scientifica e pratica di quelle diverse distinzioni soprattutto, dopo che da me venne posto in chiaro il concetto *biologico* del favo, che io, con metodo comparativo, dimostrai possedere i caratteri analoghi ad uno *Sclerotium*.

Siffatta proprietà dell'Achorion ci può spianare la via ad un esatto ordinamento delle varie forme di tigna favosa: dappoichè, tenendo conto di quanto fu detto più sopra, che l'Achorion, se di frequente si rivela con lo *Sclerotium*, invece per condizioni non favorevoli può arrestarsi ad uno stadio più basso di sviluppo senza raggiungere questa speciale ed elevata formazione morfologica; inoltre lo *Sclerotium Achorion*, come più volte ho dichiarato, mentre nella sua forma tipica è rappresentato dallo *Scutulum*, invece nella sua forma atipica è costituito da masse faviche di varia grandezza e conformazione e senza mai la presenza di scutuli.

Da ciò discende nettamente una nuova classificazione morfologica del favo, distinta in tre ordini:

I. — ***Favus cum scutulis***
II. — ***Favus sine scutulis***
III. — ***Favus sine favis***

In questa triplice divisione entrano tutte le varietà faviche, descritte dai Dermatologi sotto le molteplici e svariate denominazioni.

Che sia così, tenendo sempre fermo al principio, riguardante la significazione biologica del Favo, si potranno collocare opportunamente in ognuno dei tre ordini sopra esposti le varie specie di tigne.

Nel I° (***Favus cum scutulis***) spicca, come carattere tipico del *Favo*, lo *scutulo*, o *orciuolo (F. scutiformis*, o *urceularis)*: e siccome questa è anche la forma più comune, può dirsi con alcuni autori *F. vulgaris*; ma rispetto allo *scutulo* si terrà conto dei seguenti caratteri: *a)* dapprima della *grandezza*, la quale, avendo limiti poco variabili, crescendo lo scutulo alquanto in superficie, e alquanto meno in spessezza, può essere espresso coll'epiteto medesimo di *Vulgaris* quando raggiunga il volume di una *lente* o di un *lupino*: ovvero se di più piccole proporzioni: *F. parviscutiformis (à petits écus)*; *b)* della *figurazione*, che può essere a chiazze piene della grandezza di un soldo o di uno scudo *(F. nummularis, scutatus)* ovvero in gruppi *(en grouppes) F. aggregatus*, o anche in cerchi *(en cercles) F. circinatus*, in anelli *(en anneaux) F. annulatus*; *c)* della *estensione*, la quale può essere varia *F. solitarius (isolè)*, *F. disseminatus*, o *sparsus*, *F. universalis*, *F. confertus*, *diffusus*. Per concludere: in questo ***I° ordine*** possono entrare, oltre queste, tante altre forme di scutuli favici, varie per grandezza, figurazione, ed estensione; come pure rispetto all'estensione è d'uopo rilevare che alcune delle denominazioni possono applicarsi alle forme faviche del ***II° ordine*** *(Favus sine scutulis)*.

Nel II° (***Favus sine scutulis***), mancando lo *scutulo*, si avrà riguardo alle parvenze morfologiche degli *ammassi favici*, cioè alla loro forma, grandezza, spessezza, o di altri caratteri accidentali, che avessero potuto assumere in un dato caso di tigna. E qui entrano tutte le varietà faviche descritte dagli Autori con varie denominazioni, e da me ricordate più sopra: *F. squarrosus - granulatus - suberinus - achatinus*, o *acanthinus - spongiformis - turriformis*.

Nel III° (***Favus sine favis***), mancando le obbiettività faviche, si terrà conto delle lesioni epidermiche e follicolari, o di altre particolarità morfologiche accidentali, sorte per processo essudativo, che possono accompagnare speciali varietà di tigne. In base a questi fatti i Dermatologi hanno distinto le tre seguenti forme atipiche di favo: *F. Pitiriasiformis - Alopecicus - Impetiginoides*.

Nel chiudere pertanto il presente lavoro, mi piace di far rilevare che, nel proporre questa nuova classificazione, non ebbi altro intendimento che quello di richiamare l'attenzione dei Dermatologi sopra un concetto scientifico molto semplice (il quale però non era stato fin qui tenuto in alcuna considerazione), riguardante il favo nella sua significazione biologica e nella sua morfologia.

CLASSIFICAZIONE MORFOLOGICA DELLA TIGNA FAVOSA

I. — ***Favus cum scutulis***	*Vulgaris, urceularis, scutiformis* *Parviscutiformis (à petits écus)* *Herpeticus* *Nummularis* *Scutatus* *Circinatus (en cercles)* *Annulatus (en anneaux)* *Aggregatus (en grouppes)* *Solitarius (isolè)* *Discretus* *Disseminatus, sparsus* *Confertus* *Diffusus* *Universalis*
II. — ***Favus sine scutulis***	*Squarrosus* *Granulatus* *Suberinus* *Achatinus, Acanthinus* *Spongiformis* *Turriformis*
III. — ***Favus sine favis***	*Pitiriasiformis* *Impetiginoides* *Alopecicus*

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

Fig. 1. — *F. Spongiformis* a chiazze festonate. (*Caso 1°*).

Fig. 2. — *F. Spongiformis* a forma di nido d'imenottero (*Caso 2°*).

Fig. 3. — *F. Spongiformis* (*id.*)

Fig. 4. — *F. Spongiformis* (*id.* ingrandimento della Fig. 3).

Fig. 5. — *F. Spongiformis* a chiazze rotonde scutiformi (*Caso 3° Appendice*).

TAVOLA II.

Fig. 6. — *F. Turriformis*, testa vista di profilo (*Caso B*).

Fig. 7. — *F. Turriformis* (testa vista di dietro *B*).

Fig. 8. — *F. Suberinus* (*Caso D*).

Fig. 9. — *F. Achatinus, o Acanthinus* (*Caso C*).

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 1

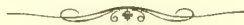
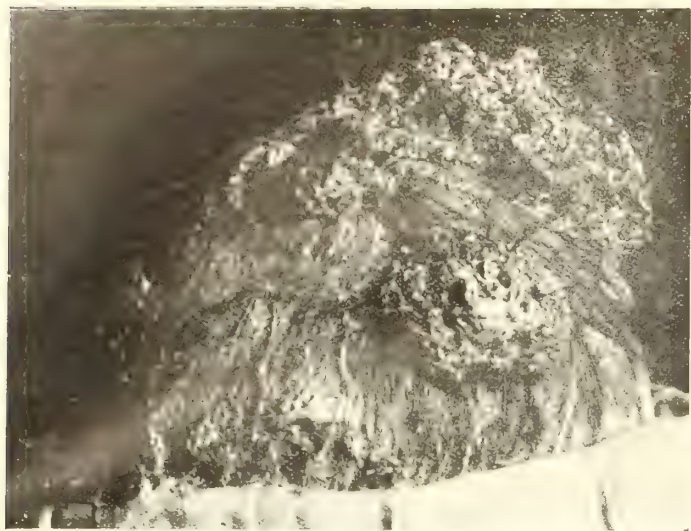
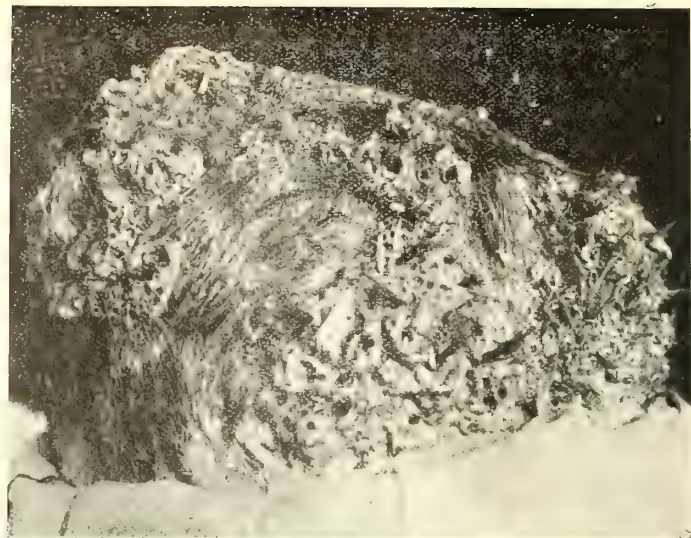
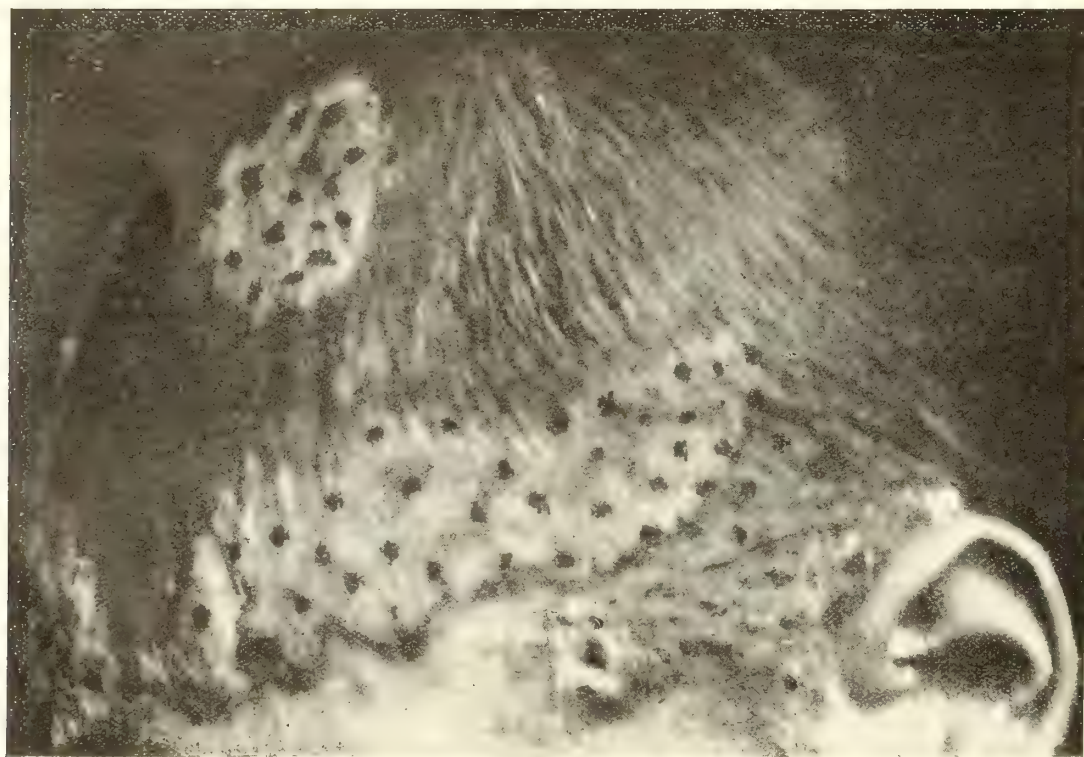
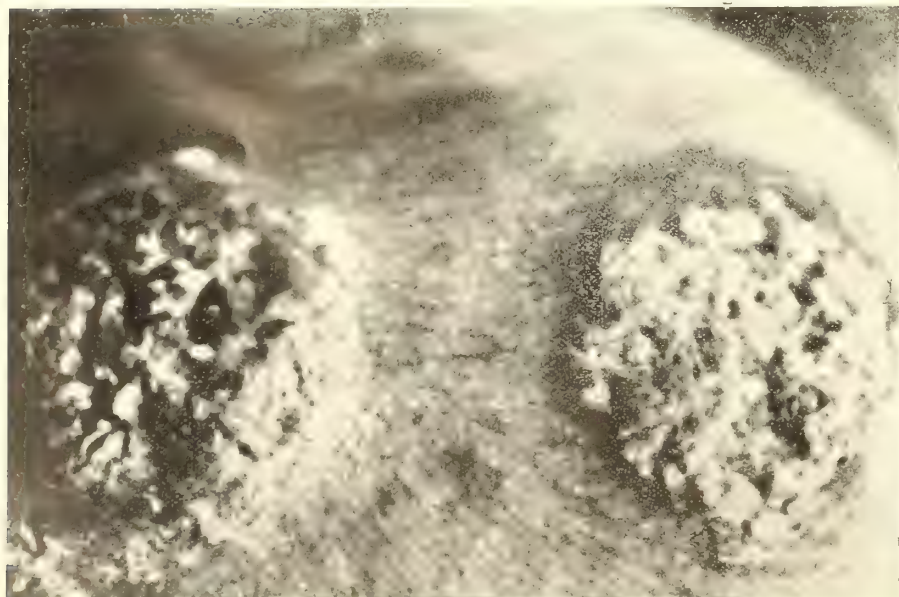



Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

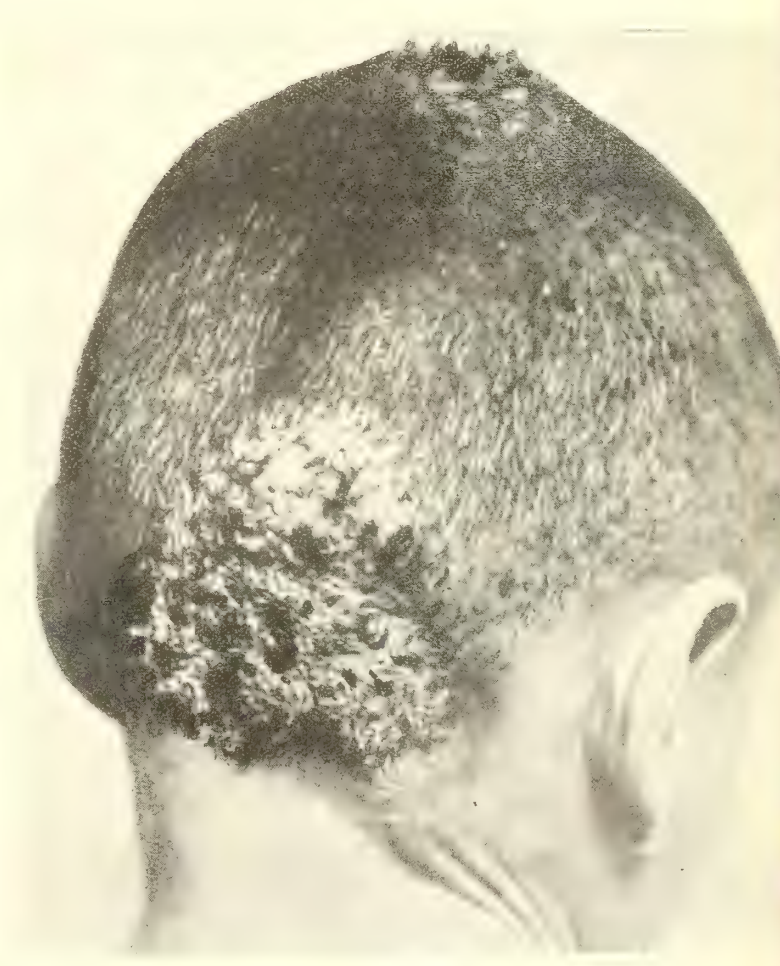



Fig. 9

RICERCHE SULLA EREDITÀ NEI PICCIONI DOMESTICI

III.

FORMAZIONE DI NUONE RAZZE DA INCROCIO E SUCCESSIVA SELEZIONE

MEMORIA

DEL

Prof. ALESSANDRO GHIGI

(Letta nella Sessione del 26 Maggio 1918).

Anno Acc. 1917-18.

Sommario.

I.

Introduzione.

È questa la mia terza memoria sulla eredità dei piccioni domestici. I risultati che vi sono esposti avrebbero potuto essere più numerosi, più precisi e sarebbero stati pubblicati prima, se lo stato di guerra non avesse esercitato una influenza gravissima sulle mie esperienze.

Sul principio dell' estate del 1915 un' ordinanza del Comando Supremo dell' esercito proibiva di tenere piccioni in zona di guerra: potei con difficoltà salvare i miei esemplari, affidandone la custodia all' autorità militare. Fu perduta la riproduzione; inoltre i colombi mescolati ad altri di altre colombaie si infettarono di mughetto ed alcuni ne morirono. Sul finire del 1916 l' autorità militare mi concesse la libera disponibilità dei colombi, sotto l' osservanza di determinate prescrizioni, ma allora ebbi ad accertare che la maggior parte dei piccoli moriva per effetto di mughetto. Mi riuscì

utilissima la collaborazione del Sig. Giulio Mazzoni, il quale facendo incubare le uova dei miei colombi da altri di sua proprietà perfettamente sani, riuscì a ricostituire elementi immuni da mughetto. A questo punto cominciò la crisi dei mangimi, divenuta tanto acuta da rendere problematica e precaria l' alimentazione dei piccioni, e tale da consigliare di ridurne il numero. Perdurando le attuali difficili condizioni della distribuzione dei cascami di grano, io non so se sarà possibile ed opportuno continuare in questo allevamento, e perciò mi decido a pubblicare i risultati conseguiti in questo periodo di tempo.

Nella prima memoria sull' eredità dei piccioni domestici (1) esposi i risultati che io avevo ottenuto incrociando otto razze diverse rispettivamente due a due, e lasciando poi riprodurre fra di loro fino alla seconda generazione gl' ibridi che avevano $^1/_8$ per ciascuna razza. La conclusione principale, alla quale ero giunto con quelle ricerche si riferiva al fatto che « il capo dei piccioni domestici provenienti dall' incrocio di numerose razze fra loro distanti, non rassomiglia affatto a quello della *Columba livia*, ma offre caratteri propri, antagonistici con quelli della *livia*, ed in qualche caso più prossimi ad altre specie di colombi selvaggi, come la *Columba palumbus* e la *C. leuconota*. Terminavo dicendo che l' atavismo avrebbe formato oggetto di speciali ricerche, e che a tale scopo avevo conservato alcune coppie della generazione F_2 ($^1/_8$) per esaminare nei loro discendenti l' eventuale ritorno di caratteri appartenenti alle singole razze progenitrici.

Nella seconda memoria (2) ho voluto stabilire se nei piccioni domestici gl' ibridi reciproci di prima generazione siano diversi; se nella seconda generazione e nelle seguenti vi sia differenza tra gli accoppiamenti reciproci e quelli unilaterali, e se i primi diano prodotti patroclini; finalmente se nei reincroci vi sia conservazione di ibridismo o ritorno agli stipiti, a seconda che quelli sono unilaterali o reciproci. Come conclusione generale di questi esperimenti risultò che nei piccioni domestici la reciprocità nell' incrocio non ha alcuna influenza nella trasmissione dei caratteri ereditarî, e che la medesima cosa può dirsi in rapporto ai reincroci.

In questa seconda serie di esperienze gl' ibridi provenivano ciascuno da due sole razze e non ho fatto complicazioni come nella serie precedente.

Esporrò dunque qui quello che sono andato osservando negli allevamenti di questi anni, in rapporto specialmente al ritorno degli ibridi verso razze stabili, ed alla fissa-

(1) Ghigi, A. — Ricerche sull' eredità nei Piccioni domestici. I, Eredità di caratteri cranici in rapporto alla origine delle razze domestiche. Mem. R. Accad. Scienze Bologna, Serie VIII, T. I, 1913-1914.

(2) Ghigi, A. - Ricerche sulla eredità ecc. — II. Eredità di caratteri vari nell' ibridismo reciproco, doppiamente reciproco e nel reincrocio. Mem. R. Accad. Scienze Bologna, Serie VII, T. II, 1914-1915.

zione di nuove razze mediante correlazioni di caratteri, diverse da quelle che esistevano nei progenitori puri.

Taluna fra le serie che hanno formato oggetto della seconda Memoria sono state abbandonate, o perchè non offrivano particolare interesse o perchè, essendo malandate in salute, non si prestavano più ad un allevamento proficuo. Formano oggetto della presente memoria le serie seguenti, delle quali il numero indicato fra parentesi è quello che distingueva ciascuna serie nella seconda Memoria.

Serie I (II) Timpani e Triganini Uccelli
» II (III) Stornelli e Rondoni
» III (IV) Tamburi di Boukaria e Cravattati Chinesi
» IV (V) Cappuccini e Pavoncelli
» V — Complicati (oggetto della 1ª Memoria)

II.

Descrizione degli allevamenti.

Serie I (II) - Timpani e Triganini Uccelli.

Tra i caratteri più notevoli che si manifestarono negli ibridi di prima generazione (F_1), ricorderò i seguenti. L' assenza di ciuffo del triganino risultò dominante sulla presenza di ciuffo del timpano; l' ala uniformemente nera di questo risultò imperfettamente dominante su quella reticolata di bianco del primo, perchè alcuni esemplari avevano fondo bigio ed altri macchie rossicce; le tinte fulvo rameiche del collo e del petto del timpano, risultarono fuse con quelle nere del triganino.

Durante il periodo che va dall' ottobre 1914 al 31 luglio 1915, è stato sostituito al ♂ N. 7820 il fratello N. 7821, ottenendone 12 esemplari, i quali confermarono i risultati ottenuti l' anno precedente, quanto alla ricomparsa del ciuffo in misura che si approssima alla previsione, senza raggiungerla totalmente (2 su 12); quanto alla non ricomparsa della spalla reticolata di bianco, ebbi un sol caso in cui le secondarie e la fila delle maggiori copritrici presentavano una pennellata rossa che può considerarsi come un tenue ricordo della spalla bianca del triganino uccello, in confronto a quella uniformemente nera del timpano. Tutti gli altri esemplari possono essere graduati in una serie che dal colore trigano di bigio del padre, passano a quello fulvo o rameico ad ali nere del timpano, sebbene imperfetto. L' esame complessivo dei 22 esemplari ottenuti mostra come sia manifesta la tendenza alla segregazione dei caratteri fulvo rameici del timpano, mentre la spalla bianca dell' uccello è addirittura refrattaria. Rilevo altresì che taluni esemplari offrono la tinta fulvo-dorata della nonna, altri quella rameica del nonno; cosicchè entrambe le varietà di colore del timpano sono state riprodotte.

F_3

Nella primavera ed estate 1916 ho tenuto come riproduttrici due coppie senza ciuffo, con femmine a collo e petto rameico vinoso, e maschi assai diversi fra di loro:

♂ N. 8000 a collo e petto lionato dorato ed ali brune,

♂ N. 8010 con testa ed ali nere e colla sola parte centrale del petto color di rame.

Ho inoltre formato una coppia composta di due esemplari con ciuffo, contraddistinti dai numeri e colori seguenti :

♂ N. 8012, con macchie rossastre sulle ali e petto appena sfumato di roseo. L' unico esemplare con tendenza al triganino uccello.

♀ N. 8005, con petto e collo molto lionato ed ali uniformemente bruno nere.

Abbiamo dunque un gruppo composto di due coppie che pel colore dell' ala tendono all' uniformità del timpano ed un gruppo di una sola coppia nel quale evvi contrasto fra la tendenza al timpano (♀) e la tendenza al triganino uccello (♂).

Dal primo gruppo allevai otto figli (F_3), che posso distinguere nel modo seguente:

1°, timpani molto neri sul capo e sulle ali, con penne del groppone e della coda molto largamente bordate di nero e sfumate dello stesso colore anche nel resto del vessillo, con scarsa doratura rameica, molto simili al maschio 8010 ;

2°, timpani a collo e petto rameico sfumato di violaceo, con ali nere lucide e groppone bigio e coda bigia fasciata di nero, simili alle femmine ;

3°, timpani con ali nere opache o brune e coda bigia ; testa, collo e petto più o meno intensamente lionato. Simili al maschio 8000. In questo gruppo sono rimarchevoli un esemplare (♀) nel quale il color lionato è molto più esteso e carico che non nel padre, ed un altro esemplare, pure ♀, con petto parzialmente rameico vinoso e parzialmente lionato.

La purificazione dei caratteri è proceduta regolarmente. Non è comparso alcun esemplare con ciuffo nè con ali bigie o variopinte, mentre la diffusione dei colori caratteristici del timpano si accentua nei confronti della generazione precedente. Notevole la tendenza a fissarsi di una tinta rameico violacea o vinosa, mentre non vi sono esemplari nei quali il color di rame tipico dell' antenato sia ricomparso.

Dal secondo gruppo allevai nel corso del 1916 e del 1917 numerosi prodotti, provvisti di ciuffo occipitale: questo carattere è dunque tornato puro ed ha seguito regolarmente la separazione mendeliana. Il colore del petto e del collo oscilla per estensione e per intensità, come quello degli altri gruppi senza ciuffo. L' ala presenta sempre sfumature rossastre più o meno estese, fino ad essere completamente rossa in due esemplari.

F_4

La femmina lionata F_3, appena diversa da un esemplare tipico e puro di timpano lionato, è stata accoppiata con un maschio, le cui penne del collo e del petto erano miste di rameico e di nero. Ho ottenuto nel 1917 sei prodotti, 3 dei quali erano lionati, non così uniformemente come la madre, ma senza confronto assai migliori del padre e con ali nere; altri 3 a capo, collo e petto rameici ed ali nere lucide. Abbiamo ancora in questa generazione la segregazione dei colori delle due razze di timpano, ma non abbiano più alcuna tendenza a tornare verso i colori del triganino uccello. Questa serie, affetta da mughetto, è stata eliminata: essa aveva ad ogni modo dimostrato la possibilità di purificare i caratteri di colore del timpano aggregati a caratteri di forma di altre razze (assenza di ciuffo) fino dalla 3ª generazione.

Determinanti del timpano. L'andamento di queste generazioni permette di prospettare quali siano i principali determinanti della colorazione del piccione timpano in rapporto alle diverse regioni del corpo. Ricordiamo che il timpano è uno dei piccioni più caratteristici per colorito: capo, collo e parti inferiori gialle, lionate, bronzate o rameiche, mentre tutto il resto è nero lucido abbondantemente sfumato di verde negli esemplari purissimi.

Le spalle (copritrici e scapolari) nere, si sono dimostrate dominanti su quelle variopinte, anzi addirittura prepotenti, perchè in F_2 solo un esemplare su 22 ha offerto tracce di macchiatura rossa, colore che sulle spalle di talune razze di piccioni può considerarsi peraltro assai prossimo al bianco, perchè quello appare come carattere giovanile e questo come carattere di adulto. Ma il nero intenso del dorso, del groppone e della coda è dominato dal bigio, simile a quello che riscontrasi nel piccione torraiuolo. Abbiamo dunque un pigmento che è dominante o recessivo a seconda della regione del corpo nella quale è distribuito.

È più difficile orientarsi nel valore da attribuire al color giallo o bronzato della parte anteriore del corpo. Questo carattere segue la regola della fusione, ma in F_2 ho riscontrato non la tipica disunione mendeliana nella proporzione $a + 2\,(ab) + b$, ma una serie di valori intermedi che stanno fra a e b, senza raggiungere decisamente alcuno di questi caratteri. Taluni ibridi presentano su ciascuna penna il mosaico delle due tinte nere e gialle, ma la grande maggioranza mostra che anche la tinta gialla o rameica si comporta diversamente a seconda della posizione. Vi è un centro di irradiazione determinato da una fascia attraverso il petto, partendo dal quale la tinta chiara si va obliterando, sperdendosi quasi completamente ai lati del collo sotto la regione auricolare. Trattandosi di un colore di valutazione difficile, anche colla guida del « codice dei colori », non mi sono formato un' opinione precisa al riguardo: propenderei però a credere che anche quì vi siano parecchi determinanti correlativi alla regione sulla quale il pigmento è distribuito. Anche questa interpretazione è

tuttavia di applicazione difficile quando si prendano in considerazione i lati del collo: in nessun esemplare, di nessuna generazione, essi sono apparsi quali debbono essere nel timpano puro, cosichè questo carattere appare purificabile gradualmente ma non compare mai puro *ipso facto* secondo le previsioni mendeliane.

Finalmente deve pure essere notato il conportamento dell' ala unicolore di fronte all' ala variopinta di bianco: qui l' unica conclusione che deriva dall' esame obbiettivo dei fatti è che il determinante dell' ala variopinta rimane latente anche nelle generazioni successive ad F_2, o tutt' al più si manifesta in misura numerica inferiore di molto alla previsione, e con una intensità così debole che denota la sua condizione di impurità. In altri termimi non segue la regola del Mendel.

Serie II (III). - Stornelli e Rondoni.

Di questa serie, che fu eliminata durante il periodo della consegna all' autorità militare, ho poche parole a dire.

Fino all' estate del 1915 ottenni 20 prodotti F_2, 19 dei quali confermarono i risultati già registrati nella mia seconda Memoria. Infatti si ebbero dieci neri maltinti con verghe nere e nove bigi, dei quali 7 scuri a verghe nere e due più chiari a verghe rosse. Un esemplare unico riuscì con righe nere e può quindi essere considerato come un rondone.

Questo esemplare non mi fu riconsegnato, nè vivo nè morto, dai militari che ebbero in consegna la colombaia, e ciò mi indusse ad abbandonare la serie che aveva già avuto altre perdite.

È precisamente questo esemplare che mi permette di aggiungere qualche cosa a quanto ho già esposto nella Memoria precedente in rapporto a questa serie. Abbiamo veduto che una correlazione di caratteri più armonica che non nelle razze pure progenitrici si determina in questi ibridi, nei quali la verga chiara si aggrega al manto più chiaro e la verga nera al manto più scuro. A questo fatto abbastanza interessante come caso speciale, si aggiunge l' altro d' interesse più generale, e cioè che il manto argentato del rondone è comparso una volta sola su 35 esemplari, e la verga bianca dello stornello non è mai ricomparsa. Questi due caratteri adunque non compaiono nelle proporzioni che sono previste dalla regola del Mendel, ma poichè la verga rossa deve essere considerata come una tendenza verso quella bianca, ed il colore di pietra chiara come una diluizione del bigio, analoga a quella che si ha nell' argentato, si può ammettere che in una proporzione non molto diversa da quella prevista si inizi soltanto la segregazione di taluni caratteri latenti in F_1, la qual cosa ci conduce tuttavia a concludere che quei caratteri non sono puri, fatto del tutto contrario alla regola del Mendel.

Serie III (IV). - Tamburi di Boukaria e Cravattati Chinesi.

F_3

Nella Memoria precedente ho già detto come nella seconda generazione si sia ottenuta una regolare segregazione dei caratteri ornamentali del capo (tamburo) e del collo (chinese), cosicchè è stato possibile formare coppie riproduttrici F_2, di tipo cravattato chinese ed altro di tipo tamburo. A queste furono sostituite, nella selezione, coppie provviste di sola papalina frontale con occipite liscio, presentanti cioè nella parte anteriore del capo l' aspetto di tamburo e nella parte posteriore quello di cravattato chinesé.

Alla fine del 1914 formai una coppia composta dei N. 7668 e 7665 F_2. Entrambi gli esemplari avevano forma di tamburo, con ciuffo occipitale a pettine, senza papalina e con penne ai tarsi. Ottenni 5 esemplari F_3, due dei quali hanno il tipo del cravattato europeo con ciuffo a punta e cravatta perfetta nel collo; gli altri 3 hanno il tipo del cravattato chinese, senza ciuffo, con solino perfetto, senza rosa pettorale: hanno le forme tozze ed allungate del tamburo ed i tarsi discretamente pennuti.

Questi esemplari offrono dunque una nuova correlazione di caratteri, formatasi per segregazione degli ornamenti pettorali ancora latenti in una coppia di ibridi F_2 néi quali era già fissata la forma e la presenza di penne ai tarsi del tamburo.

Abbiamo dunque tre tipi di F_3, che offrono presunzione di stabilità e che indicheremo nel modo soguente:

1° Cravattati chinesi.

2° Papaline (indico con questo nome gli esemplari di tipo tamburo senza ciuffo occipitale);

3° Gufi (indico con questo nome il tipo a forma di tamburo con ornamenti pettorali ridotti alla loro parte superiore).

F_4 ed F_5

Cravattati chinesi — Da una coppia F_3, bianca, con ornamenti pettorali più regolarmente sviluppati che non nei genitori, sono stati ottenuti dal Sig. Giulio Mazzoni sei esemplari i quali confermano per la presenza di penne ai tarsi e per la disposizione della cravatta, quanto ho riferito in proposito a pag. 21 della memoria precedente. In F_5 i risultati conseguiti sono gli stessi, cosicchè si può effettivamente concludere che il processo di selezione ci ha condotti ad ottenere una razza di cravattati chinesi di origine ibrida altrettanto distinta quanto quella dalla quale è in parte derivata, e provvista tuttavia di penne ai tarsi. Una differenza costante inoltre è da notare nella disposizione delle penne che terminano il solino o collare all' al-

tezza delle orecchie. Nel tamburo il ciuffo a pettine occupa trasversalmente tutta la regione occipitale, e le penne rovesciate sono piuttosto lunghe e filamentose: quelle laterali sono disposte alquanto obliquamente (Memoria II, Tav. I, fig. 4). Nel cravattato chinese (*loc. cit.* fig. 3) le penne ai lati del collo sono rovesciate ma non filamentose ed il collare termina presso a poco dove comincia il pettine del tamburo. Se immaginiamo adunque che il determinante delle penne filamentose della regione subauricolare del tamburo si unisca al determinante delle penne rovesciate nella medesima regione del chinese, si spiega la comparsa di una forma di collare nuovo quale si vede in questa famiglia, e quale è rappresentato dalla fig. 9 della tavola sopra citata.

Papaline — Durante gli anni 1915-1916 una coppia di tamburi bianchi con sola papalina frontale costituita da un ♂ F_3 proveniente dai N. 7762 e 7770 (confronta Mem. II pp. 19-20) e da ♀ F_2 N. 7919 ha regolarmente riprodotto, e ne ho allevato 12 figli (F_4), tutti eguali ai genitori, tranne 3 esemplari che avevano il ciuffo occipitale. Ciò è conforme alla previsione, ammettendo che i genitori F_2 ed F_3 possedevano questo carattere allo stato latente. Tra gli esemplari con sola papalina frontale, uno solo offre una debole traccia di cravatta, rappresentata da tre o quattro penne rovesciate nel petto. Nell' allevamento del 1917 ho destinato alla riproduzione due coppie di questa razza con sola papalina frontale, compreso l' esemplare (♀) con tracce di cravatta. La generazione che ne ho avuto (F_5) ha dimostrato la persistenza del ciuffo occipitale allo stato latente nei genitori, ed una considerevole variabilità nella lunghezza delle penne ai tarsi. Ma il fatto più interessante è, che dalla ♀ con tracce di cravatta, sono nati tre figli (tutte femmine) con cravatta più accentuata che non nella madre.

Gufi — Dalla coppia tipo gufo ho ottenuto un' unica coppia F_4 e da questa diversi esemplari F_5, i quali tutti presentano gli stessi caratteri, fra i quali va messo in evidenza questo: le penne della regione subauricolare formano vortice cosicchè sembra che questi piccioni abbiano due orecchie di penne. Questa condizione nuova sembra essersi stabilizzata.

Serie IV (V) — Cappuccini e Pavoncelli.

F_4, F_5 e reincroci col Cappuccino.

In questa serie mi sono proposto di isolare una razza di Pavoncelli a colore di cappuccino: testa, remiganti e coda bianche su corpo colorato. Questo risultato è stato conseguito destinando alla riproduzione la coppia F_3 NN. 7920 $\times$ 7921, che offrono i caratteri sopra indicati. Ne ottenni 6 esemplari macchiati regolarmenle come i genitori, e 3 bianchi con qualche macchia irregolare colorata. Da questo gruppo (F_4) *inter se*, non ho avuto prodotti vitali, così che dovetti ricorrere ad altro incrocio.

Una femmina di questo gruppo, bigia, a macchiatura di cappuccino, venne rein-

crociata con cappuccino a corpo nero. Tale coppia produsse sei giovani, cinque dei quali simili ai primitivi incroci fra Cappuccino e Pavoncello, con ciuffo piuttosto scadente ed uno solo a forma abbastanza buona di Pavoncello, macchiato come il Cappuccino, provvisto di pettine, corpo di color giallo pastellino.

Col maschio N. 4827 (Mem. II, Tav. 2 fig. 16) unii una femmina bianca con macchie rosse, della generazione F_4; ottenni nel 1916 otto prodotti (F_5) la metà dei quali simili alla madre e l' altrà metà con macchiatura di Cappuccino, ora perfetta ora irregolare, ciuffo a pettine ben fatto e pronunciato. Fra questi prodotti scelsi una femmina a corpo giallo con 17 timoniere ben disposte a ventaglio e ciuffo; questa fu accoppiata con un maschio rosso, senza ciuffo, perfettamente macchiato, del primo gruppo di F_4. Designerò con F_6 il gruppo numeroso di Pavoncelli a disegno di cappuccino, con o senza ciuffo, che ne ho ottenuto durante l' anno 1917. Direi che questo è il caso più tipico di nuova correlazione stabile fra tutti i caratteri di una razza (pavoncello): portamento, tremolio, coda a ventaglio, con una parte dei caratteri dell' altra (cappuccino), e precisamente la macchiatura a disegno regolare. Nei primi mesi del 1918 ho già ottenuto alcuni esemplari della generazione F_7: questi se provengono da coppia con ciuffo, hanno tutti il ciuffo; se da coppia che ne sia priva, sono pure privi di ciuffo. Anche questo carattere tende dunque a rendersi stabile.

Serie V — Complicati.

I piccioni appartenenti a questa serie sono stati largamente illustrati nella mia prima memoria: essi appartengono alle generazioni F_3 ed F_4 ($^1/_8$).

Scelsi di F_3 due tipi divergenti: uno a becco diritto e lungo, coda e portamento normali, ciuffo occipitale: l' altro a becco corto, arcuato nel ♂, diritto nella ♀, portamento di pavoncello, coda con più di 12 timoniere.

Del primo tipo era la prima volta che mi si presentavano esemplari con ciuffo, carattere che considereremo *atavico dal cappuccino*. Esso si è trasmesso a tutti i figli F_4 i quali anche per gli altri caratteri non offrono differenze dai genitori. Questa serie ha poi dovuto essere abbandonata per la crisi di guerra.

Ho invece conservato un gruppo abbastanza omogeneo nei riguardi di taluni caratteri appariscenti, formato da due coppie F_4 del secondo tipo, il quale rassomiglia stranamente a parecchie figure date dall' *Aldrovandi* del piccione *tronfo*. Questi uccelli sono infatti pettoruti e tremolanti, con becco corto e marcatamente curvato nei maschi, diritto nelle femmine. Altra mancanza di omogeneità sta nella lunghezza delle timoniere e delle remiganti, molto lunghe in una coppia, piuttosto brevi nell' altra. Questi piccioni, essendo piuttosto grossi, sono quelli che hanno maggiormente sofferto per la lunga chiusura alla quale furono sottoposti, onde si sono ridotti a produrre pochissimo.

Hanno peraltro provato la possibilità di segregazione di taluni determinanti che si sarebbero potuti considerare come facenti parte di altre unità; per esempio la

curva del becco del bagadese è indipendente dalla sua lunghezza, ed il tremolio del pavoncello è indipendente dal portamento.

Per quanto si riferisce ai caratteri quantitativi di peso e dimensioni generali, si nota che essi oscillano intorno alle misure intermedie dei genitori, e siccome io non mi sono mai preoccupato di selezionare gli esemplari più grossi o più piccoli, così ho conservato la grossezza media che si manifestò in F_1.

III.

Riassunto e discussione dei risultati.

Come ho detto fin da principio, lo scopo precipuo di questa serie di esperimenti è stato di tendere a formare nuove razze di piccioni, determinando coll' ibridismo correlazioni di caratteri diverse da quelle esistenti nei progenitori.

Il risultato è stato conseguito, in quanto ho ottenuto le razze seguenti di piccioni:

1° Timpani con ciuffo e spalla rossa, ereditata dalla spalla retata di bianco dell' uccello.

2° Cravattati chinesi con tarsi coperti di penne, ereditate dal Tamburo di Boukara.

3° Papaline, con ciuffo frontale ereditato dal Tamburo di Boukara, ed occipite liscio ereditato dal Cravattato Chinese.

4° Gufi, con ornamenti al collo ed al petto, riferibili a combinazione di caratteri delle due razze suddette.

5° Pavoncelli, con ciuffo e corpo di due colori, caratteri entrambi ereditati dal Cappuccino.

6° Tronfi, derivati da otto razze distinte, molto somiglianti al tronfo dell'Aldrovandi, nei quali sono manifesti i caratteri peculiari del pavoncello e del bagadese.

Il conseguimento di questi risultati è in massima parte da considerarsi come dovuto all' applicazione della regola d' indipendenza dei caratteri unitari: io non ho fatto tabelle di previsioni e di risultati, ma è certo che se il numero degli esemplari me lo avesse consentito, sarebbe risultato che molti caratteri si sono segregati in F_2 ed associati in modo conforme alle ordinarie previsioni. Questo si è particolarmente verificato nella eredità degli ornamenti del capo e del petto dei timpani, dei tamburi e dei cravattati chinesi.

Vi sono però casi nei quali le regole del Mendel non trovano la loro applicazione, specialmente per quel che si riferisce alla segregazione dei caratteri ed al rapporto numerico fra gli individui che si dovrebbero presumere puri, e quelli che secondo le previsioni non dovrebbero esserlo.

Un primo elemento di discussione mi è dato dalla estensione della tinta dorata o rameica nei timpani, che si presenta variabile in F_2 e suscettibile di selezione nelle generazioni successive. Si dirà che questa tinta va considerata come un carattere multiplo: ho già accennato ad una questione di fatto: esiste correlazione fra l'intensità del colore e la sua distribuzione nelle varie regioni del corpo, ma questo fatto non mi sembra spiegabile coll' ammettere che il colorito speciale del timpano sia scomponibile in tante unità mendeliane distinte. Supponendo che la tinta fulvo-rameica sia dominante nel petto e recessiva in altre parti, si dovrebbe immediatamente costituire una nuova correlazione la quale non lascia altra possibilità che quella di ottenere nella misura del 25 $^0/_0$, nelle generazioni successive, esemplari a petto interamente nero, o meglio privo di fulvo e di rameico. Ma qui siamo di fronte al fatto che individui coll' intera parte anteriore del corpo dorato o rameico, perfettamente simili ai nonni, non sono mai comparsi, e si sono ottenute soltanto serie variabili, oscillanti intorno a quel grado di intensità e di estensione che si riscontrava nei genitori.

Ho fino ad ora considerato un carattere che si trasmette in F_1 seguendo la regola della fusione: la cosa è anche più chiara se consideriamo l' eredità della spalla bianca reticolata dell' Uccello. In F_1 questa non appare mai, dunque è nettamente recessiva: in F_2 non compare, tuttavia un solo esemplare su 20 offre sfumature rosse. In luogo di un individuo puro a carattere recessivo, trovo un individuo indubbiamente ibrido che mi offre un ricordo di quel carattere, e lo accoppio per necessità con un soggetto e spalla uniforme. Se questo fosse a carattere dominante puro, i figli dovrebbero avere tutti la spalla uniforme, invece l' hanno variopinta di rosso fino ad averla interamente rossa, dunque quel carattere dominante della madre non è puro ma ibrido. Supponiamo allora che su 20 esemplari F_2 io non ne abbia ottenuto alcuno colla spalla retata di bianco, unicamente per effetto di scarso numero, e che in seguito avessero poi potuto comparire in blocco gli esemplari a carattere recessivo, è indubitato che la coppia ibrida F_2 avrebbe dovuto dare una generazione F_3 con un quarto di esemplari a carattere recessivo. Invece non li ha dati, perchè la spalla non uniforme è sempre apparsa macchiata di rosso fino ad avere lo stesso disegno dell' uccello, col rosso sostituito al bianco. Analogo ragionamento può esser fatto per la verga bianca dello stornello, mai comparsa nei suoi discendenti ibridi, e soltanto sostituita dal rosso, e pel collo argentato del rondone comparso una volta sola su più di 20 esemplari.

L'unica conclusione che si può trarre da questo fatto è che accanto a caratteri che seguono le regole del Mendel e si segregano regolarmente in F_2, ve ne sono altri che rimangono latenti per più di una generazione, e che si manifestano poi in una condizione di fusione o di impurità, che può essere modificata nelle successive generazioni mediante la selezione.

La forzata frammentarietà di questi esperimenti, ed i limiti di spazio imposti a

questa memoria, mi consigliano a non rilevare altri fatti secondarii. La questione principale è ancora quella che si riferisce alla purezza dei gameti, ed io intendo affrontarla in seguito con largo materiale, studiando il comportamento di caratteri recessivi da F_2 in poi, col metodo delle misure, precisamente come ho fatto nel mio studio sull' eredità dell' ernia cerebrale dei polli (1), le cui conclusioni generali sono confermate dai fatti qui esposti.

(1) Ghigi, A. - Sulla eredità dell' ernia cerebrale dei polli in correlazione ad altri caratteri. Archiv. Zool. Vol. 8, pp. 49-88, 1914.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. - Gruppo di Papaline, generazione F_5 provenienti dall' incrocio Tamburò e Chinese.

Fig. 2. - Piccione Gufo, generazione F_5 proveniente dallo stesso incrocio.

Fig. 3 - Gruppo di Pavoncelli di colore, a testa, coda e remiganti bianche, con ciuffo. Generazione F_5 proveniente dall' incrocio fra Cappuccino e Pavoncello.

Fig. 4. - Gruppo di complicati, tipo Tronfo, generazione F_4 ($^1/_8$). Entrano in queste razze come progenitori il Romano, il Gozzuto, il Bagadese, il Maltese, il Cappuccino, il Pavoncello, il Barbo, il Chinese.

1

3

2

4

Fotografie di F. Alzani

IST. GRAF. CALZOLARI, FERRARIO & C. - MILANO

Sulla determinazione speditiva della direzione del Meridiano svincolata dall' uso del Cronometro

NOTA

DEL

Prof. FEDERIGO GUARDUCCI

letta nella Sessione del 26 Maggio 1918.

I.

In alcune operazioni d'ingegneria, di arte militare e, più che altro, nei viaggi di esplorazione, può occorrere di dover determinare colla precisione fornita dagli ordinari goniometri d'ingegneria, la cui approssimazione nelle letture si può fissare fin d'ora, in media, di un minuto di arco *, la direzione del meridiano.

Prescindendo dall'uso della bussola che ci dà una approssimazione troppo grossolana, è chiaro che il problema riveste carattere essenzialmente astronomico e dovremo perciò ricorrere a metodi astronomici per risolverlo.

Di tali metodi vari se ne conoscono fondati sull'uso del sole o sull'uso delle stelle; essi però, a parer mio, sia per ragioni operative, sia per complicazioni di calcoli, non si prestano a quella speditezza che è da ricercare nei casi contemplati, in special modo poi quando questi metodi implicano l'uso del cronometro, uso, che se riesce relativamente agevole in una residenza fissa e per chi ha familiarità colle Effemeridi astronomiche, non riesce però tale allorchè si deve continuamente cambiare di residenza o rinunziare a talune comodità che non sempre si possono avere; il cronometro è un istrumento prezioso ma è anche relativamente delicato; ha bisogno di molte cure, occorrono osservazioni quasi continue per avere di esso in ogni tempo la relativa correzione ed esige, da parte di chi lo adopera, una pratica di Effemeridi che non sempre si può chiedere a chi non è specializzato in materia.

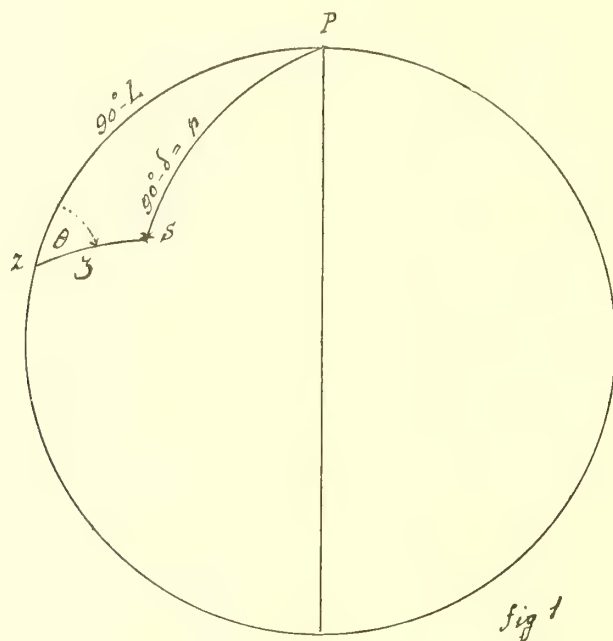
Scopo della presente nota è di indicare un metodo *completamente svincolato dall'uso del cronometro*, che mediante un ordinario istrumento d'ingegneria, con poche e

---

* Giova ricordare che quando si dice che un istrumento fornisce nelle letture dei cerchi l'approssimazione di un primo, non si deve intendere che ogni valore di osservazione ottenuto con esso istrumento sia esatto a meno di un primo; è solo la media di valori reiterati, i quali oscilleranno entro alcuni primi, che *si avvicinerà* ad avere la precisione di un primo.

semplicissime osservazioni e con calcoli facili ci risolve il nostro problema in relazione all' approssimazione angolare fornita dall' istrumento stesso. Il metodo è, nella sua sostanza, ancora quello notissimo dell' osservazione di due stelle alla medesima distanza zenitale; se non che, adottando per una di queste stelle la Polare la cui distanza zenitale differisce, come è noto, di poco più di un grado dalla colatitudine del luogo, riesce possibile, adoperando espressioni approssimate anzichè rigorose, ottenere formole semplicissime e, pel nostro scopo, abbastanza precise.

II.

Consideriamo dunque il solito triangolo sferico di posizione ZPS (fig. 1) formato dallo Zenit Z di latitudine L, dal polo P e dalla stella S la cui distanza polare PS (complemento della sua declinazione δ) indicheremo con p. Indichiamo inoltre con ζ la

distanza zenitale ZS, mentre il lato PZ del triangolo sarà la colatitudine del luogo, ossia $90° - L$. Indichiamo finalmente con θ l' azimut della stella contato a partire da Nord nel senso delle lancette di un orologio.

Applicando la notissima formola detta *del Coseno*, abbiamo

$$\cos p = \operatorname{sen} L \cos \zeta + \cos L \operatorname{sen} \zeta \cos \theta \tag{1}$$

la quale potrà applicarsi anche alla stessa polare, giacchè questa, come si sa e come abbiamo già fatto notare, non trovasi precisamente nel polo ed è perciò, anch' essa, nei riguardi della (1), nè più nè meno che una stella qualunque, colla sola particolarità di avere la sua distanza polare p differente di poco più di un grado (1°.09' circa) dalla

colatitudine del luogo. La distanza zenitale della polare oscillerà dunque fra $90 - L + p$ e $90° - L - p$, e questi valori limiti essa li prenderà nei due passaggi al meridiano, superiore e inferiore, mentre, nelle altre sue posizioni, essa differirà dalla colatitudine del luogo per una quantità, ora positiva ed ora negativa, che indicheremo con ε il cui valore assoluto non potrà superare p: avremo così in un momento qualsiasi

$$\zeta = 90 - L + \varepsilon \tag{2}$$

ossia

$$L = 90 - (\zeta - \varepsilon) \tag{3}$$

e la (1) potrà scriversi

$$\cos p = \cos(\zeta - \varepsilon)\cos\zeta + \operatorname{sen}(\zeta - \varepsilon)\operatorname{sen}\zeta\cos\theta. \tag{4}$$

Sviluppando in serie $\cos(\zeta - \varepsilon)$ e $\operatorname{sen}(\zeta - \varepsilon)$ ed arrestandoci alla prima potenza di ε, avremo

$$\cos p = \cos^2\zeta + \operatorname{sen}^2\zeta\cos\theta + \varepsilon\operatorname{sen}\zeta\cos\zeta\,(1 - \cos\theta) \tag{5}$$

la quale, ponendo $1 - \operatorname{sen}^2\zeta$ in luogo di $\cos^2\zeta$, diviene

$$1 - \cos p = 2\operatorname{sen}^2\frac{1}{2}p = (1 - \cos\theta)(\operatorname{sen}^2\zeta - \varepsilon\operatorname{sen}\zeta\cos\zeta). \tag{6}$$

Per una seconda stella di distanza polare p_1 *osservata alla medesima distanza zenitale* ζ, avremo analogamente, indicando con θ_1 il suo azimut al momento della osservazione

$$1 - \cos p_1 = 2\operatorname{sen}^2\frac{1}{2}p_1 = (1 - \cos\theta_1)(\operatorname{sen}^2\zeta - \varepsilon\operatorname{sen}\zeta\cos\zeta) \tag{7}$$

la quale, paragonata colla (6) ci dà

$$\frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta}{\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta_1} = \frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}p}{\operatorname{sen}\frac{1}{2}p_1} \tag{8}$$

proporzione che, composta col noto metodo, diviene

$$\operatorname{tang}\frac{1}{4}(\theta_1 + \theta) = \frac{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(p_1 + p)}{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(p_1 - p)}\operatorname{tang}\frac{1}{4}(\theta_1 - \theta)\ * \tag{9}$$

---

* Si ha infatti

$$\frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta_1 + \operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta}{\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta_1 - \operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta} = \frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}p_1 + \operatorname{sen}\frac{1}{2}p}{\operatorname{sen}\frac{1}{2}p_1 - \operatorname{sen}\frac{1}{2}p} \quad \text{da cui} \quad \frac{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(\theta_1 + \theta)}{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(\theta_1 - \theta)} = \frac{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(p_1 + p)}{\operatorname{tang}\frac{1}{4}(p_1 - p)}$$

Se indichiamo ora con λ e λ_1 le letture sul cerchio orizzontale dell'Istrumento che corrispondono respettivamente ai puntamenti sulla Polare e sull'altra stella e con λ_0 quella che corrisponderebbe al puntamento sul Polo, avremo

$$(10) \qquad \begin{cases} \theta_1 = \lambda_1 - \lambda_0 \\ \theta = \lambda - \lambda_0 \end{cases}$$

da cui

$$(11) \qquad \begin{cases} \theta_1 + \theta = \lambda_1 + \lambda - 2\lambda_0 \\ \theta_1 - \theta = \lambda_1 - \lambda \end{cases}$$

e la (9) diviene

$$(12) \qquad \operatorname{tang}\left(\frac{\lambda_1 + \lambda}{4} - \frac{\lambda_0}{2}\right) = \operatorname{tang}\frac{1}{4}(p_1 + p)\operatorname{cotg}\frac{1}{4}(p_1 - p)\operatorname{tang}\frac{1}{4}(\lambda_1 - \lambda)$$

espressione che, *nell'approssimazione tenuta*, risulta completamente indipendente dalla latitudine e dalla distanza zenitale (e, conseguentemente, dall'influenza della rifrazione atmosferica) e che risolve il nostro problema; giacchè le distanze polari che compariscono nel secondo membro ci vengono date con precisione che, nel nostro caso possiamo dire assoluta, dalle Effemeridi, mentre $\lambda_1 - \lambda$ non è altro che la differenza delle letture sul cerchio orizzontale corrispondenti ai due puntamenti.

Ottenuto dalla (12) il valore di $\frac{\lambda_1 + \lambda}{4} - \frac{\lambda_0}{2}$, che indicheremo con ψ, se ne ricaverà

$$(13) \qquad \lambda_0 = \frac{\lambda_1 + \lambda}{2} - 2\psi$$

la quale sarà la lettura sul cerchio orizzontale che corrisponderebbe al puntamento sul polo se questo divenisse materializzato e visibile.

È poi ovvio il comprendere che se vorremo, in un momento qualunque, ritrovare la direzione del meridiano, converrà includere nella operazione anche il puntamento sopra un punto terrestre qualsiasi che ci servirà per ricostruire la direzione del meridiano *.

---

* Le due condizioni che ci hanno portato alla risoluzione del problema dell'orientamento, sarebbero, *teoricamente*, sufficienti a darci anche la latitudine; se non che, dal punto di vista pratico, una simile deduzione porrebbe il problema in non buone condizioni e presenterebbe dei punti critici che ne sconsigliano l'uso. Volendo avere anche la latitudine, il metodo più consigliabile consiste nell'utilizzare la già trovata direzione del meridiano per collocare in questo il cannocchiale e misurare quindi la distanza zenitale di una stella di conosciuta declinazione nel suo passaggio pel meridiano stesso: indicando con ζ la distanza zenitale, con r la correzione di rifrazione e con δ la declinazione della stella, si ha, come è noto

$$L = \begin{cases} \delta - \zeta - r & \text{se la stella culmina a Nord dello Zenit} \\ \delta + \zeta + r & \text{» » » Sud » »} \end{cases}$$

III.

Prima di procedere alla determinazione dell'errore cui è esposto il metodo per dato e fatto degli errori di osservazione, vediamo di quale ordine di grandezza è l'errore (che potremmo chiamare teorico) che proviene dall'aver trascurato ε^2 negli sviluppi di $\operatorname{sen}(\zeta - \varepsilon)$ e $\cos(\zeta - \varepsilon)$ che compariscono nella (4) la quale, attraverso alle espressioni approssimate (6) e (7), ci ha portato alla risoluzione del problema sotto le forme (9) e (12).

Riprendiamo perciò le

$$\cos p = \operatorname{sen} L \cos \zeta + \cos L \operatorname{sen} \zeta \cos \theta$$
$$\cos p_1 = \operatorname{sen} L \cos \zeta + \cos L \operatorname{sen} \zeta \cos \theta_1$$

Combinandole per sottrazione, otteniamo *rigorosamente*

$$\cos \theta - \cos \theta_1 = \frac{\cos p - \cos p_1}{\cos L \operatorname{sen} \zeta}$$

dalla quale si deduce facilmente

$$\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta) = \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2}(p_1 + p) \operatorname{sen} \frac{1}{2}(p_1 - p)}{\operatorname{sen} \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta) \operatorname{sen} \zeta \cos L} \tag{17}$$

ed essendo identicamente

$$\frac{1}{2}(\theta_1 + \theta) = \theta + \frac{\theta_1 - \theta}{2} \tag{18}$$

e ponendo

$$\theta_1 - \theta = k \text{ (costante nota)}$$

la (17) diverrà

$$\operatorname{sen}\left(\theta + \frac{k}{2}\right) = \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2}(p_1 + p) \operatorname{sen} \frac{1}{2}(p_1 - p)}{\operatorname{sen} \frac{k}{2} \operatorname{sen} \zeta \cos L} \tag{19}$$

la quale è una relazione *rigorosa* fra l'azimut θ e la distanza zenitale ζ di cui il seno e il coseno sono stati adoperati approssimati a meno di quantità dell'ordine di ε^2. Per vedere dunque come influisce questo errore sull'azimut θ della polare, basterà differenziare la precedente (19) tenendo nel secondo membro variabile la sola ζ. Per maggior

semplicità potremo differenziare dopo aver preso i logaritmi neperiani nei due membri ed otterremo così, in valore assoluto,

$$(20) \qquad d\theta = \operatorname{cotg}\zeta \operatorname{tg}\left(\theta + \frac{k}{2}\right) d\zeta = \operatorname{cotg}\zeta \operatorname{tg}\left(\frac{\theta+\theta_1}{2}\right) d\zeta$$

dalla quale si vede che l'errore $d\theta$ sull'azimut della polare risulta uguale, in valore assoluto, all'errore $d\zeta$, che è dell'ordine ε^2 $(= \overline{\operatorname{arc} 1^\circ.09'}^2 = \overline{0.019}^2 = 0.00029)$ moltiplicato per cotg ζ (che per le nostre latitudini si mantiene non molto lontana dall'unità) e moltiplicato ancora per la tangente della media degli azimut, media che si può rendere minima e sufficientemente piccola scegliendo anche la seconda stella vicino al polo e dalla parte opposta della polare rispetto al polo stesso. In base dunque alla (20), assumendo cotg $\zeta = 1$, $\theta_1 + \theta = 45^\circ$ (limite molto largo), si ha per l'errore $d\theta$

$$d\theta = \overline{\operatorname{arc} 1^\circ.09'}^2 . \operatorname{tg} 22^\circ.30' = \overline{0.019}^2 \operatorname{tg} 22^\circ.30'$$

ed in secondi di arco

$$d\theta'' = \frac{\overline{0.019}^2 \operatorname{tg} 22^\circ.30}{\operatorname{arc} 1''} = 27'' \text{ circa.}$$

Si vede dunque che malgrado l'aver trascurato termini dell'ordine di ε^2 e malgrado le assai larghe transazioni fatte, ci troviamo ancora nei limiti di approssimazione che ci siamo proposti.

IV.

Venendo ora a considerare l'errore risultante sull'azimut per effetto degli errori strumentali, ossia dell'errore che si commette complessivamente nelle misure di $k = \theta_1 - \theta$, si osservi che, differenziando, pure logaritmicamente, la (19) tenendo variabile k, si ha

$$(21) \qquad d\theta = -\frac{1}{2}\left[1 + \frac{\operatorname{cotg}\frac{k}{2}}{\operatorname{cotg}\left(\theta + \frac{k}{2}\right)}\right] dk = -\frac{1}{2}\left[1 + \frac{\operatorname{cotg}\frac{\theta_1 - \theta}{2}}{\operatorname{cotg}\frac{\theta_1+\theta}{2}}\right] d(\theta_1 - \theta)$$

dalla quale si vede che l'errore complessivo sulle due letture del cerchio orizzontale, ossia $dk = d(\theta_1 - \theta)$ viene moltiplicato per $\frac{1}{2}$ e pel fattore entro parentesi, la cui seconda parte si può ridurre ad essere minore di 1 facendo in modo che θ_1 e θ abbiano segno opposto, ossia scegliendo anche qui, come seconda stella, una stella che si trovi, rispetto al polo, dalla parte opposta a quella in cui si trova la polare; in tal caso il rapporto

delle due cotangenti risulta, in valore assoluto, minore dell' unità, per cui il valore di

$$\frac{1}{2}\left[1+\frac{\operatorname{cotg}\left(\frac{\theta_1-\theta}{2}\right)}{\operatorname{cotg}\left(\frac{\theta_1+\theta}{2}\right)}\right]$$

non potrà superare, in valore assoluto, l' unità, e l' errore su θ si manterrà inferiore all' errore che si commette sulla misura di k. Del resto, anche se θ e θ_1 non avessero segni opposti, poichè θ, per le latitudini europee, non può raggiungere il valore di 6°, gli argomenti $\frac{\theta_1-\theta}{2}$ e $\frac{\theta_1+\theta}{2}$ non possono differire fra loro di più di 3° circa e il rapporto delle cotangenti, per le stelle scelte, supererebbe, ad ogni modo, di poco l' unità.

V.

Se la latitudine del luogo è conosciuta, il procedimento si riduce ancora più semplice. Collocando infatti il cannocchiale ad una distanza zenitale $\zeta = 90° - L$ e puntando, come al solito, col filo verticale una stella * mentre passa per quella distanza zenitale, la formola fondamentale (1) ci dà, essendo p_1 e θ_1 respettivamente la distanza polare e l' azimut della stella

$$\cos p_1 = \operatorname{sen}^2 L + \cos^2 L \cos \theta_1 \quad ** \tag{22}$$

e, ponendo $1 - \cos^2 L$ in luogo di $\operatorname{sen}^2 L$, si ricava facilmente

$$\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta_1 = \operatorname{sen}\frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda_0) = \frac{\operatorname{sen}\frac{1}{2}p_1}{\cos L} \tag{23}$$

dalla quale si deduce la lettura λ_0 corrispondente al polo.

Il problema rimane così risoluto col puntamento azimutale di *una sola* stella; e poichè la (23) è rigorosa, così si vede che, dal punto di vista teorico, la precisione è anche maggiore che nel metodo precedente.

Quanto all' errore risultante per λ_0 in conseguenza dell' errore strumentale su λ_1 e della inesatta conoscenza della latitudine L (p_1 lo riterremo anche qui esatto) si osservi

---

* Questa stella potrebbe essere anche la polare, se non che, a causa del puntamento vincolato, e del suo moto lento, essa può eventualmente trovarsi al momento dell' osservazione, lontana dal suo passaggio pel filo orizzontale.

** S' intende che nel puntamento del cannocchiale alla distanza zenitale ζ si dovrà tener conto della correzione per la rifrazione atmosferica, ossia puntare sotto un angolo $\zeta - r$ essendo r il valore di questa correzione.

che, differenziando logaritmicamente la (23) si ha

$$\frac{1}{2}\operatorname{cotg}\frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda_0)(d\lambda_1 - d\lambda_0) = \operatorname{tg} L\, dL$$

da cui

$$d\lambda_0 = d\lambda_1 - \frac{2 \operatorname{tg} L}{\operatorname{cotg}\frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda_0)} dL = d\lambda_1 - \frac{2 \operatorname{tg} L}{\operatorname{cotg}\frac{1}{2}\theta_1} dL \tag{24}$$

dalla quale si vede che il valore assoluto di $d\lambda_0$ è uguale a quello di lettura del cerchio diminuito (e, a seconda del segno di dL, aumentato) di quello sulla latitudine moltiplicato pel coefficiente $\frac{2 \operatorname{tg} L}{\operatorname{cotg}\frac{1}{2}\theta_1}$ il quale per le nostre latitudini, che non differiscono molto da 45°, può rendersi assai piccolo scegliendo una stella poco distante dal polo.

Se L è conosciuto a meno di una quindicina di secondi circa, (ciò che è sempre possibile ottenere da una carta) e θ_1 non supera una ventina di gradi, il secondo termine della (24) per una latitudine di 45° prende il valore di

$$\frac{30''}{\operatorname{cotg} 10^\circ} = 12'' \text{ circa}$$

quantità che nel nostro caso si può trascurare.

VI.

Per tradurre in pratica i metodi esposti, occorre fare una conveniente scelta di stelle circumpolari adattate all'uopo, facilmente visibili ad occhio nudo e facilmente identificabili coll'aiuto della piccola proiezione stellare che si unisce. Questa scelta comprende stelle fino alla 3ª grandezza; e per facilitare il calcolo è stata compilata una tavola che, per dette stelle, ci fornisce per semplice interpolazione proporzionale e con sufficiente approssimazione, le distanze polari per una epoca qualunque deducendole, per mezzo delle loro variazioni col tempo, da quelle relative al 1° Gennaio 1918. Così, dati i valori per tale epoca, che sono riportati nella tavola, e le loro variazioni mensili che figurano loro accanto, si possono ottenere i valori sufficientemente approssimati delle distanze polari in una epoca, anche abbastanza lontana, aggiungendo algebricamente ai loro valori pel 1° Gennaio 1918 i prodotti di dette variazioni pel numero dei mesi e frazioni decimali di mese trascorsi da quella data.

L'unita proiezione stellare deve essere guardata *di sotto in su*, nel qual caso essa ci dà una imagine simile *del cielo come ci apparisce*; e la sua rotazione per seguire il moto del cielo stesso, viene così ad essere fatta nel senso del moto degli astri. Come si vede, il cielo nordico presenta delle plaghe che difettano di stelle adatte al nostro

scopo: però, potendosi queste utilizzare, tanto ad Est quanto ad Ovest del meridiano, ne consegue che è sufficiente averne per una sola metà del cielo per essere sicuri di potere in qualunque momento, o ad Est o ad Ovest, osservare dei passaggi ad intervalli di tempo non troppo lunghi. Ciò si realizza abbastanza nel nostro caso, giacchè, per le latitudini italiane e per le stelle scelte i passaggi successivi, sia ad Est, sia ad Ovest, hanno luogo ad intervalli che solo per eccezione raggiungono un'ora.

Fra le stelle considerate, da combinarsi colla Polare, figurano in primo luogo, fra le più appariscenti, quelle notissime del Carro dell'Orsa Maggiore, la α Bootis (Arturo) di primissima grandezza e che, come è noto, s'incontra prolungando il timone del Carro dell'Orsa Maggiore; le due guardie β e γ dell'Orsa Minore, l'α della Lira (Vega) le α γ e δ della Croce del Cigno, le cinque α β γ δ ε della costellazione di Cassiopea, α β e γ del quadrato di Pegaso, α β e γ di Andromeda, α Persei le due principali α (Capra) e β del Cocchiere, le α e β dei Gemelli (Castore e Polluce). Vengono poi quelle meno appariscenti, ma pur sempre distinguibili ad occhio nudo, delle costellazioni del Dragone e di Cefeo, e sono anzi queste, unitamente alla β e γ dell'Orsa Minore, le preferibili per la maggiore loro vicinanza al Polo la quale, oltre al rendere, come abbiamo veduto, minore l'influenza degli errori strumentali, facilita il processo operativo, giacchè il moto della loro imagine entro il campo del Cannocchiale si avvicina ad essere normale al filo orizzontale del reticolo e, conseguentemente, riesce assai più facile e preciso il loro puntamento col filo verticale allorchè traversano il filo orizzontale: mentre, al contrario, le imagini di quelle più lontane dal polo traversando il campo del Cannocchiale più obliquamente, e necessitano di una certa destrezza nella manovra della vite dei piccoli movimenti.

VII.

Il procedimento pratico, che è semplicissimo, è dunque il seguente:

1. — Dopo aver rettificato l'istrumento, si dirige il cannocchiale sopra un punto fisso terrestre (se si vuole a questo riferire la direzione cercata del meridiano per poterla ritrovare quandochessia) e si fa la lettura del cerchio orizzontale.

2. — Si rivolge il cannocchiale sulla Polare facendo in modo (mediante le viti dei piccoli movimenti) che l'imagine di essa sia, nel campo, in posizione tale da avvicinarsi col suo moto al filo orizzontale del reticolo e già molto vicina a detto filo.

3. — Mentre essa si avvicina a questo filo verrà mantenuta sul filo verticale manovrando la sola vite dei piccoli movimenti azimutali e si cesserà questo movimento azimutale nel momento in cui l'imagine traversa il filo orizzontale: si farà allora la lettura sul cerchio orizzontale ed avremo così λ.

4. — *Senza più toccare la vite dei piccoli movimenti verticali*, si rivolgerà il cannocchiale verso un'altra stella prossima a passare per la visuale *già fissa* in altezza

del cannocchiale stesso *, ed appena essa sia entrata ** nel campo, si fisserà colla vite di arresto il moto orizzontale dell'alidada e colla vite dei piccoli movimenti azimutali si porterà l'imagine della stella sul filo verticale del reticolo e si obbligherà a rimanervi fino al suo passaggio attraverso al filo orizzontale; a questo momento, come pel puntamento sulla polare, si cesserà dal movimento azimutale e si farà la lettura sul cerchio orizzontale la quale sarà λ_1.

VIII.

La parte operativa è così terminata e non resta che il calcolo della (12); ed a tal proposito giova osservare che, essendo per le stelle scelte $p_1 > p$, il rapporto delle due tangenti sarà sempre positivo; $\lambda_1 - \lambda_0$ rappresenta sempre, evidentemente, l'angolo contato nel senso delle lancette di un'orologio, fra la polare e la stella, angolo che, diviso per 4, si ridurrà ad essere sempre minore di 90° e, per conseguenza, la sua tangente sarà positiva; per cui il primo membro sarà pure positivo e, per l' arco corrispondente alla tangente, bisognerà prendere l'arco del 1° o del 3° quadrante. Se per λ_0 risultasse un valore negativo λ'_0, bisognerà assumere per esso il valore $360° - \lambda'_0$, mentre se risultasse maggiore di 360° bisognerebbe invece assumere $\lambda_0 - 360$.

L'unita tavola ausiliaria ci dà, come già abbiamo accennato, le distanze polari e le loro variazioni mensili delle stelle considerate, ed, a riguardo della scelta di esse, si debbono preferire, come già abbiamo accennato, tutte quelle della costellazione del Dragone, le α β e γ della costellazione di Cefeo e le α e β dell'Orsa Minore; in via subordinata, ma pur sempre in buone condizioni, quelle dell'Orsa Maggiore, e quelle della costellazione di Cassiopea le quali, pur trovandosi dalla stessa parte del polo sono tuttavia non troppo lontane da esso. Alle altre si ricorrerà in via di ripiego.

IX.

Per applicare il secondo metodo dovremo puntare il cannocchiale ad una distanza zenitale *fissa* uguale a $90° - L$ tenendo però conto della correzione r di rifrazione; si dovrà perciò fissare il cannocchiale alla distanza zenitale $90° - (L + r)$ (ossia all'altezza $L + r$) procedendo nel puntamento della stella come nell'altro metodo. La correzione di rifrazione è, come è noto, funzione dell'angolo di altezza sull'orizzonte e delle condizioni meteorologiche del momento, e le Effemeridi astronomiche dànno pei diversi angoli di altezza, i valori (che sono chiamati *normali*) che corrispondono alla

* Sarà facile giudicare, anche ad occhio, quale sarà la prima stella che deve passare e fra quanto tempo, approssimativamente, passerà.

** Se il cannocchiale rovescia le imagini, la stella entrerà nel campo dall'alto se è ad Est e dal basso se è ad Ovest.

pressione atmosferica normale di $0^m.760$ e alla temperatura di $10°C$, valori che vengono modificati da due appositi fattori relativi l'uno alla pressione e l'altro alla temperatura attuali. Poichè l'altezza del polo altro non è che la latitudine e l'Italia si trova compresa fra le latitudini di 36° e 47° circa, le altezze del polo per ogni luogo d'Italia rimarranno comprese entro questi stessi limiti ai quali corrispondono respettivamente le rifrazioni normali di $1'.20''$ e $0''.54$ con una differenza di $26''$ che resta modificata solo di qualche secondo dalle condizioni atmosferiche del momento; tenuto perciò conto della approssimazione limitata che ci siamo proposti, potremo assumere per la correzione di rifrazione in tutta l'Italia il valore medio *fisso* di $13''$ circa colla sicurezza che i risultati saranno in relazione all'approssimazione stessa. Così il puntamento del Cannocchiale dovrà esser fatto colle distanze zenitali $90 - (L + 13'')$ o coll'altezza di $L + 13''$, ed è questa una semplificazione non indifferente per un procedimento che deve essere informato a speditezza.

X.

L'applicazione pratica dei due metodi esposti riesce molto più semplice di quanto non possa sembrare dal fin qui esposto. Le osservazioni si riducono a pochissime e i calcoli sono abbastanza semplici come può vedersi negli esempi che seguono. Le osservazioni sono state eseguite con un Teodolite di notevole potenza (27^{cm} di diametro dei cerchi e $2''$ di approssimazione nelle letture) appunto per cimentare i metodi a tutta la precisione di cui sono suscettibili e, come vedesi, i valori della lettura λ_0 corrispondente al puntamento sul polo, di cui due eseguiti col primo metodo ed uno col secondo, concordano fra loro in limiti assai ristretti in riguardo alla precisione che ci siamo proposti di raggiungere.

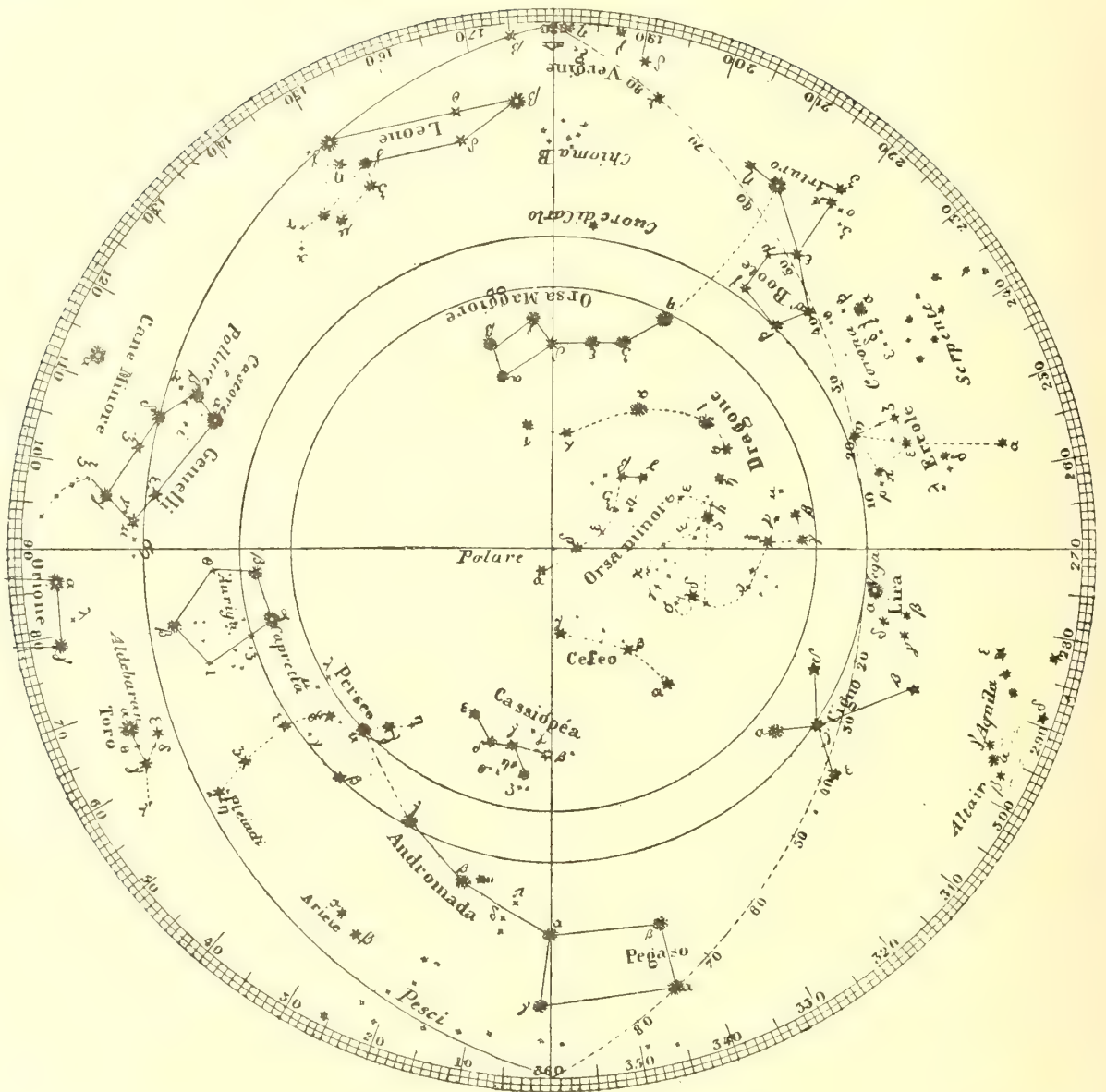



Tavola pel calcolo delle distanze polari delle stelle scelte.

Nome	Grandezza	Dist. polare p	Variazione mensile
POLARE	2.0	1°.07'.31".8	— 1".54
λ Draconis . . .	4.1	20.13.24.1	+ 1.65
κ » . . .			
α » . . .	3.6	25.14.21.0	+ 1.44
ι » . . .	3.5	30.45.07.8	+ 1.05
ϑ » . . .			
η » . . .	2.9	28.18.15.0	+ 0.69
ζ » . . .	3.2	24.11.13.1	+ 0.37
δ » . . .	3.2	22.28.53.1	— 0.52
ξ » . . .	3.9	33.06.57.5	+ 0.06
γ » . . .	2.4	38.30.10.9	+ 0.04
β » . . .	3.0	37.38.24.6	+ 0.22
α Cephei	2.6	27.45.27.5	— 1,26
β »	3.3	19.47.39.8	— 1.31
γ »	3.4	12 49.05.2	— 1.66
β Ursae minoris	2.2	15.30.55.7	+ 1.23
γ » »	3.1	17.52.46.8	+ 1.07
α Cassiopeae . .	2.5	32.54.20.8	— 1.65
β » . .	2.4	31.17.45.3	— 1.67
γ » . .	2.2	29.43.13.4	— 1.63
δ » . .	2.8	30.11.01.8	— 1.57
ε » . .	3.4	26.43.57.9	— 1.49
α Ursae majoris	1.9	27.48.45.7	+ 1.61
β » »	2.4	33.11.03.0	+ 1.61
γ » »	2.5	35.51.21.6	+ 1.67
ε » »	1.7	33.36.07.7	+ 1.63
ζ » »	2.4	34.39.12.0	+ 1.48
η » »	1.9	40.17.02.5	+ 1.50
δ » »	3.3	32.30 52.9	+ 1.67

Nome	Grandezza	Dist. polare p	Variazione mensile
α Cygni	1.3	45°.00'.36".9	— 1".07
γ »	2.3	50.00.14.3	— 0.95
δ »	3.0	45.04.05.8	— 0.72
α Pegasi	2.6	75.14.00.0	— 1.61
β »	2.6	62.21.30.1	— 1.61
γ »	2.9	75.16.09.3	— 1.67
α Andromadae .	2.1	61.21.28.6	— 1.67
β » .	2.4	54.48.32.8	— 1.60
γ » .	2.1	48.03.46.4	— 1.45
α Persei	2.0	40.25.31.3	— 1.08
α Aurigae	0.2	44.04.56 9	— 0.36
β »	2.1	45.03.32.6	— 0.05
α Geminorum .	2.0	57.55.55.2	+ 0.63
β » .	1.2	61.46.36.0	+ 0.63
α Lionis	1.3	77.38.04.6	+ 1.46
β »	2.2	74.58.23.8	+ 1.67
γ »	2.6	69.44.49.0	+ 1,50
δ »	2.6	69.01.51.7	+ 1.63
α Bootis	0.2	70.23.41.8	+ 1.40
α Coronae	2.3	63.00.48.5	+ 1.01
α Lyrae	0.1	51.17.36.1	— 0.25

	Data	Stelle osservate	Distanze polari al 1° Gennaio 1918	Riduz. alla data	Distanze polari ridotte alla data	Letture sul Cerchio Orizzontale	Calcoli	Osservazioni
Col 1° Metodo	1918 2 Novembre	Polare	$p = 1°.07'.31''.8$	$-$ 15.4	$p = 1.07.16.4$	$\lambda_1 = 64.27.22.0$	$\log \operatorname{tg} \frac{1}{4}(p_1 + p) = 8.8617377$	* Per la convenzione fatta nel contare gli azimut e per esigenze delle formole occorre che $\lambda_1 - \lambda$ sia positivo, per cui quando λ_1 è minore di λ bisognerà far conto che esso sia aumentato di 360°.
		β Ursae minoris	$p_1 = 15.30.55.7$	+ 12 3	$p_1 = 15.31\ 08\ 0$	$\lambda = 41.02.20.0$	$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{4}(p_1 - p) = 1.2013187$	
							$\log \operatorname{tg} \frac{1}{4}(\lambda_1 - \lambda) = 0.9891302$	
				$p_1 + p =$	16.38.24.4	$\lambda_1 + \lambda = 465.29.42.0$ *	$\log \operatorname{tg} \psi\ 1.0521866$	
				$\frac{1}{4}(p_1 + p) =$	4.09.36.1	$\frac{1}{2}(\lambda_1 + \lambda) = 232.44.51.0$	$\psi = 84°.55'.56''.7$	
				$p_1 - p =$	14.23.51.6	$\lambda_1 - \lambda = 336.31.58\ 0$	$2\psi\ 169.51.53.4$	
				$\frac{1}{4}(p_1 - p) =$	3.35.57.9	$\frac{1}{4}(\lambda_1 - \lambda) = 84.08.44.5$	$\frac{1}{2}(\lambda_1 + \lambda) = 232.44.51\ 0$	
							$\lambda_0 =$ **62.52.57.6**	
»	»	Polare	$p = 1.07.31.8$	$-$ 15.4	$p = 1.07.16.4$	$\lambda = 64.27.22.0$	$\log \operatorname{tg} \frac{1}{4}(p_1 + p) = 8.9196568$	
		γ Ursae minoris	$p_1 = 17.52.46.8$	+ 10.7	$p_1 = 17.52.57.5$	$\lambda_1 = 37.41.22.0$	$\log \operatorname{ctg} \frac{1}{4}(p_1 - p) = 1.1350959$	
							$\log \operatorname{tg} \frac{1}{4}(\lambda_1 - \lambda) = 0\ 9306074$	
				$p_1 + p =$	19.00.13.9	$\lambda_1 + \lambda = 462.08.44.0$ *	$\log \operatorname{tg} \psi = 0.9853601$	
				$\frac{1}{4}(p_1 + p) =$	4.45.03.5	$\frac{1}{2}(\lambda_1 + \lambda) = 231.04.22.0$	$\psi = 84°.05'.41''.9$	
				$p_1 - p =$	16.45.41.1	$\lambda_1 - \lambda = 333.14.00.0$	$2\psi = 168.11.23.8$	
				$\frac{1}{4}(p_1 - p) =$	4.11.25.3	$\frac{1}{4}(\lambda_1 - \lambda) = 83.18.30.0$	$\frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda) = 231.04.22.0$	
							$\lambda_0 =$ **62.52.58.2**	
Col 2° Metodo	»	δ Cassiopeae . .	$p_1 = 30.11.01.8$	$-$ 15.7	$p_1 = 30.10.46.1$	$\lambda_1 = 105.41.40.0$	$\log \operatorname{sen} \frac{1}{2} p_1 = 9.4155264$	
							$\operatorname{clog} \cos L = 0.1467435$	
			$L = 44.29.53.0$		$\frac{1}{2} p_1 = 15.05\ 23.0$		$\log \operatorname{sen} \frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda_0) = 9.5622699$	
							$\frac{1}{2}(\lambda_1 - \lambda_0) = 21°.24'.23''.0$	
							$\lambda_1 - \lambda_0 = 42.48.46.0$	
							$\lambda_1 = 105.41.40.0$	
							$\lambda_0 =$ **62.52.54.0**	

INDICE

FINITO DI STAMPARE

OTTOBRE 1919.